МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШИТР
_____ (Сонькин Д. М.)
«25» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Микропроцессорная техника и промышленный контроллер

Направление подготовки/ специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы		
Специализация	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		88
Самостоятельная работа, ч			128
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовой проект
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, дифф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОАР

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры	Филипас А. А.
Руководитель ООП	Мамонова Т.Е.
Преподаватель	Тутов И.А.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-2	Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	ПК(У)-2.З3	Уметь разрабатывать и отлаживать программные средства микропроцессорных систем, реализующих алгоритмы управления опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
		ПК(У)-2.З4	Знать основные характеристики и особенности использования промышленных контроллеров, промышленных компьютеров и ПЛК в области мехатроники и робототехники, а также промышленных сетей и их топологии
		ПК(У)-2.У3	Уметь разрабатывать и отлаживать программные средства микропроцессорных систем, реализующих алгоритмы управления опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
		ПК(У)-2.У4	Уметь программировать логические контроллеры современных компаний-производителей
		ПК(У)-2.В4	Владеть опытом разработки программного обеспечения ПЛК для мехатронных и робототехнических систем и их подсистем на основе современных языков программирования
ПК(У)-6	Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-6.З1	Знать систему команд микроконтроллеров и модульных микропроцессорных систем, методику разработки и отладки программных средств микропроцессорных систем, реализующих алгоритмы управления
		ПК(У)-6.У1	Уметь создавать управляющие низкоуровневые алгоритмы для микропроцессоров роботов и мехатронных устройств, разрабатывать и отлаживать программные средства микропроцессорных систем, реализующие алгоритмы управления
		ПК(У)-6.В1	Владеть навыками проведения вычислительных экспериментов электрических и электронных узлов (включая микропроцессорные) мехатронных и робототехнических систем
ПК(У)-12	Способен разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	ПК(У)-12.З2	Знать состав рабочей конструкторской документации электрических и электронных узлов (включая микропроцессорные) мехатронных и робототехнических систем, принципиальные электрические схемы, печатные платы, схемы размещения, схемы соединения
		ПК(У)-12.У2	Уметь формировать техническое задание на мехатронную систему и обосновывать технические требования к микропроцессорным системам по общему техническому заданию, вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем аппаратных средств микропроцессорных систем
	Способен проводить	ДПК (У)-1.З2	Знать архитектуру и интерфейс микропроцессоров, устройства сопряжения с объектом управления

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ДПК (У)-1	проверку технического состояния оборудования, обоснование экономической эффективности внедрения проектируемых модулей и подсистем мехатронных и робототехнических устройств, анализ, синтез и настройку систем управления и обработки информации с использованием соответствующих инструментальных	ДПК (У)-1.В4	Владеть навыками работы с микропроцессорными устройствами как составными частями образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей, проводить проверку их технического состояния

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы (модуль направления подготовки).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Разрабатывать средства роботизации, автоматизации, контроля, диагностики и испытаний на базе микропроцессорных контроллеров.	ПК(У)-2 ПК(У)-6
РД-2	Разрабатывать контрольно-измерительные приборы на базе микропроцессорных средств, основанные на новых принципах измерения, совершенствовать существующие способы измерения технологических параметров.	ПК(У)-2 ПК(У)-12
РД-3	Уметь применять методики выбора конфигурации моноблочных промышленных контроллеров и отдельных модулей промышленных контроллеров модульного типа	ДПК(У)-1.У3
РД-4	Применять методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от свойств и условий работы мехатронной системы	ДПК(У)-1.З1 ДПК(У)-1.У3
РД-5	Владеть методиками оценки времени реакции промышленного контроллера в режиме сканирования, принципом аппаратной реализации контроля времени цикла, критериями и способами рациональной расстановки временных интервалов и приоритетов для выполнения MAST	ДПК(У)-1.В3

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины
Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Промышленные контроллеры	РД-3 РД-4 РД-5	Лекции	12
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	50
Раздел 2. Микропроцессорная техника	РД-1 РД-2	Лекции	20
		Практические занятия	20
		Лабораторные занятия	14
		Самостоятельная работа	78

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. *Промышленные контроллеры*

Цель и задачи курса. Объем и структура курса, связь с другими дисциплинами учебного плана. Роль дисциплины в подготовке бакалавров по направлению, Рекомендуемая литература. Методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от характера технологического процесса и условий работы. Иерархичность систем АСУ ТП. Операции на множествах. Изучение основных характеристик аппаратных средств. Компоненты аппаратных средств. Изучение видов и конфигураций контроллеров.

Принципы и особенности схемных решений основных модулей промышленных контроллеров. Изучаются инструменты программирования коммуникации промышленных контроллеров. Уровни коммуникаций сетей промышленных контроллеров в соответствии с абстрактной моделью OSI и пирамидальным представлением АСУ ТП.

Технология взаимосвязи независимых программноаппаратных средств полевой автоматики, промышленных контроллеров с аппаратными средствами верхнего уровня на примере ОРСинтерфейса.

Темы лекций:

1. Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров.
2. Принципы организации и архитектура автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами.
3. Современные принципы и особенности конструктивного исполнения промышленных контроллеров, ПЛК и промышленных компьютеров.
4. Инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров.
5. Инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров.
6. Организация взаимосвязи приложений промышленных контроллеров и SCADA-систем верхнего уровня.

Темы практических занятий:

1. Создание ресурсов, POU и рабочих проектов в средах CoDeSys, Infoteam OpenPCS.
2. Построение POU, написание компонент и программ на языках IL, ST, FBD, SFC, LD стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys, Infoteam OpenPCS.
3. Инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров
4. Создание и настройка клиентсерверных приложений OPC коммуникаций проекта в среде эмулятора CoDeSys SP PLCWinNT, CoDeSysOPC и SCADA-систем верхнего

уровня.

Названия лабораторных работ:

1. Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров.
2. Конфигурирование задач MAST, FAST и управление POU, организация систем классов и групп тревог (Alarm configuration), и их квитирование.
3. «Разработка устройства контроллера промышленного назначения».

Раздел 2. ***Микропроцессорная техника***

Основные определения и понятия микропроцессорной техники. Предмет цифровой вычислительной техники.

Темы лекций:

1. Основные технологии производства логик: транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ) и комплементарная логика на основе МОП-транзисторов, их характеристики и особенности работы.
2. Базовые логические элементы: инверторы, повторители и буферы, дизъюнкция, конъюнкция, строгая дизъюнкция, комбинированные элементы, сложные логические элементы и их условные графические обозначения. Логическая функция. Таблица истинности. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Карты Карно. Теорема де Моргана. Приведение к заданному логическому базису. Реализация логических электрических принципиальных схем.
3. Шифраторы. Код Грея. Дешифраторы. Дешифраторы специального назначения. Реализация комбинационных элементов на основе базовых логических элементов. Схемы увеличения разрядности шифраторов и дешифраторов. Реализация на основе дешифратора таблицы истинности. Мультиплексоры и демультиплексоры, принцип их работы. Схемы наращивания разрядности. Реализация таблицы истинности на основе мультиплексора.
4. Компараторы кодов: их таблица истинности, реализация на базовых логических элементах, сопряжение и увеличение разрядности. Полусумматор. Полный сумматор: его схемотехнические реализации, увеличение разрядности.
5. Элементы последовательной логики. Основные виды триггеров, их таблицы истинности, временные диаграммы, реализация на базовых логических элементах, область применения. Параллельные и сдвиговые регистры. Счетчики и их виды.
6. Микросхемы памяти. Назначение и области применения. Классификация микросхем памяти. Микросхемы ПЗУ, ОЗУ и ВЗУ.
7. Конечные автоматы Мили и Мура.
8. Микроконтроллеры. Типы и архитектуры микроконтроллеров. Классификация микропроцессоров и микроконтроллеров. Общая структурная схема микро-ЭВМ. Представление основных устройств микро-ЭВМ. Типы и архитектуры микроконтроллеров. Процессорное ядро. Периферийные устройства.

Названия практических работ:

1. Анализ и синтез логических функций, их приведение к заданному базису.
2. Минимизация логических выражений.
3. Анализ и синтез логических функций с применением элементов комбинационной логики
4. Реализация логических функций на микросхемах ТТЛ и КМОП логики.
5. Диаграммы работы основных классов триггеров. Анализ и синтез триггерных схем.
6. Синтез и аппаратная реализация детерминированного конечного автомата.
7. Организация программы. Условные и безусловные переходы.
8. Организация и работа с прерываниями.

9. Работа с периферией микроконтроллера.

Названия лабораторных работ:

1. Введение в язык С для встраиваемых систем.
2. Порты ввода-вывода. Часть 1.
3. Порты ввода-вывода. Часть 2.
4. Программные автоматы. Часть 1.
5. Программные автоматы. Часть 2.
6. Аппаратные прерывания. Аналого-цифровой преобразователь.
7. Аппаратные прерывания. Таймеры-счётчики.

Темы курсового проекта:

1. контроллер малого космического аппарата;
2. система управления протезом верхней конечности;
3. драйвер шагового двигателя на элементах малой степени интеграции;
4. система управления вентильным двигателем гироскопа;
5. цифровой частотомер на элементах малой степени интеграции;
6. электронный кодовый замок;
7. аналого-цифровой преобразователь последовательного приближения на элементах малой степени интеграции;
8. имитатор альфа и бетта источника радиации;
9. фандомат для сбора использованной тары;
10. электронная игра "Крестики-нолики"

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

– Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
– Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
– Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
– Подготовка к лабораторным работам, практическим работам;
– Подготовка к оценивающим мероприятиям;
– Подготовка и защита курсового проекта.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Дэвид, М. Х. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / М. Х. Дэвид, Л. Х. Сара. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 792 с. – ISBN 978-5-97060-522-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/97336 (дата обращения: 28.04.2018). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кангин, Владимир Венедиктович. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов: учебное пособие / В. В. Кангин. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 408 с.: ил. – Библиогр.: с. 407. – ISBN 978-5-94178-343-4. Схема доступа: http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C243096 (контент) (дата обращения: 15.05.2018 г.)
3. Стрижак, Павел Александрович. Микропроцессорные контроллеры и средства управления : учебное пособие [Электронный ресурс] / П. А. Стрижак, Д. О. Глушков;

Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 4.6 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader..Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m220.pdf (контент) (дата обращения: 15.05.2018 г.)

4. Калашников, Владимир Иванович. Электроника и микропроцессорная техника: учебник в электронном формате [Электронный ресурс] / В. И. Калашников, С. В. Нефедов; под ред. Г. Г. Раннева. – Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Академия, 2012. – 1 Мультимедиа CD-ROM. – Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. – Приборостроение. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.. – ISBN 978-5-7695-8797-9. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-111.pdf (контент) (дата обращения: 28.04.2018).

5. Смирнов, Ю. А.. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Электронный ресурс] / Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В.. – 2-е изд., испр.. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 496 с.. – Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. – ISBN 978-5-8114-1379-9.. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/12948 (дата обращения: 28.04.2018). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Байструков, Константин Иванович. Программирование промышленного контроллера средствами SCADA-системы учебное пособие [Электронный ресурс] / К. И. Байструков, В. М. Павлов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра электроники и автоматики физических установок (№ 24) (ЭАФУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 1.8 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader..Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m386.pdf (контент) (дата обращения: 15.05.2018 г.)

2. Фомичев, Юрий Михайлович. Электроника. Элементная база, аналоговые и цифровые функциональные устройства : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. М. Фомичев, В. М. Сергеев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 3.24 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m59.pdf (контент) (дата обращения: 28.04.2018).

3. Основы микропроцессорной техники: микроконтроллеры STM8S : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. Н. Торгаев [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 3.3 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. м Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m070.pdf (контент) (дата обращения: 28.04.2018).

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - https://e.lanbook.com/

2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - https://new.znanium.com/
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - https://urait.ru/
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ)**:

ownCloud Desktop Client; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Шкаф для одежды - 1 шт.;Шкаф для документов - 4 шт.;Тумба подкатная - 5 шт.;Стол лабораторный - 5 шт.;Комплект учебной мебели на 34 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Макет космического аппарата МОЛНИЯ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ЛУЧ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ГЛОНАСС-К в масштабе 1:10 - 1 шт.;	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 415
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Комплект учебной мебели на 56 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Notepad++; WinDjView; Zoom Zoom	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 220

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы / Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Ст. преподаватель ОАР	Тутов И.А.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения автоматизации и робототехники (протокол № 6 от 05.06.2018 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н., доцент _____/Филипас А. А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения автоматизации и робототехники (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	От «30» августа 2018 г. № 7
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «28» июня 2019 г. № 18а
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «01» сентября 2020 г. № 4а