

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.06 Многоуровневые промышленные сети

для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника

уровень Бакалавриат

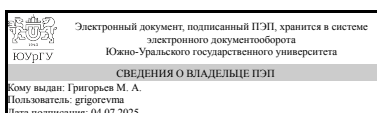
профиль подготовки Управление промышленными роботами и манипуляторами

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

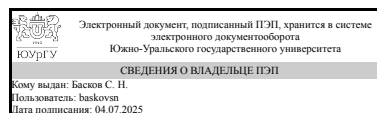
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



С. Н. Басков

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение теоретических основ наиболее распространенных типов промышленных сетей, аппаратного обеспечения промышленных сетей и основ программирования многоуровневых систем промышленной автоматизации. Задачи дисциплины: получение навыков проектирования и программирования распределенных автоматизированных систем управления на программируемых промышленных контроллерах и периферийных устройств с использованием основных сетевых интерфейсов.

Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются вопросы практического использования промышленных сетей, особенностям их проектирования, настройки и эксплуатации. Основные разделы дисциплины: теоретические основы промышленных сетей, промышленные сети уровня периферии и производственного участка. В процессе изучения дисциплины студенты выполняют и защищают ряд лабораторных работ.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию гибких производственных систем в машиностроении	Знает: Архитектуру и топологии промышленных сетей (Fieldbus, PROFINET, EtherCAT) принципы взаимодействия уровней автоматизации (MES-ERP-SCADA), методы диагностики и мониторинга сетевых соединений, протоколы кибербезопасности промышленных сетей Умеет: Конфигурировать сетевое оборудование ГПС, оптимизировать трафик между компонентами производственной системы, диагностировать и устранять неисправности сетевых соединений, интегрировать новое оборудование в существующую сетевую инфраструктуру Имеет практический опыт: Работы с сетевыми анализаторами, резервирования критических сетевых соединений, обеспечения отказоустойчивости промышленных сетей, администрирования многоуровневых сетевых структур

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Электрический привод, Элементы гидравлических и пневматических приводов промышленных роботов, Автоматизация и роботизация технологических процессов	Компьютерные технологии управления робототехническими комплексами

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Электрический привод	Знает: Принципы работы, устройство и характеристики современных электрических приводов., методы выбора электропривода под технологическое оборудование, современные тенденции в автоматизации приводных систем (частотное регулирование, цифровые интерфейсы и т. д.). , Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока. Умеет: Анализировать требования технологического процесса к электроприводу, производить расчёты и подбор компонентов (двигатель, преобразователь, датчики), настраивать и тестировать электроприводные системы. , Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов. Имеет практический опыт: Пользования программными средствами моделирования (Matlab, Simulink, КЭР-САПР), навыками работы с частотными преобразователями (Siemens, Danfoss, ABB), методами ввода в эксплуатацию и адаптации оборудования под производственные задачи., Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов.
Автоматизация и роботизация технологических процессов	Знает: принципы алгоритмизации технологических процессов, языки программирования промышленных контроллеров (LAD, FBD, ST), методы разработки программного обеспечения для АСУ ТП, особенности интеграции ПО с промышленным оборудованием, Основные источники и форматы данных в АСУ ТП (датчики, SCADA, MES-системы); методы сбора, обработки и визуализации промышленных данных; принципы работы баз данных и облачных хранилищ в промышленной автоматизации; современные стандарты и протоколы обмена данными (OPC UA, Modbus, Ethernet/IP), Настройки систем автоматизации процессов, анализа конструкторской

	документации для выявления причин недостатков и возникающих неисправностей Умеет: разрабатывать алгоритмы управления технологическими процессами, программировать ПЛК и SCADA-системы, тестировать и отлаживать программное обеспечение, документировать разработанные решения, Настраивать системы сбора данных с промышленного оборудования; обрабатывать и анализировать информацию с использованием специализированного ПО (MATLAB, Ignition, WinCC); работать с промышленными базами данных и системами архивирования данных; интерпретировать результаты анализа для принятия технологических решений., Настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы; осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств; оптимизировать многомерные линейные объекты в статике; использовать компьютерные CAD/CAM системы для автоматизации процесса подготовки управляющих программ для станков. Читать чертежи и схемы объектов автоматизации. Имеет практический опыт: работы в средах программирования промышленных контроллеров (TIA Portal, CODESYS), методами объектно-ориентированного программирования для АСУ ТП, технологиями внедрения программных решений в производственные процессы, работы с промышленными интерфейсами и системами мониторинга; методами статистической обработки и фильтрации производственных данных; технологиями интеграции информационных потоков в единую систему управления., В выборе и согласовании работы оборудования для замены в процессе эксплуатации и проектирования станков с системой ЧПУ.
Элементы гидравлических и пневматических приводов промышленных роботов	Знает: конструкцию и принципы работы гидро- и пневмоприводов, методы расчета их параметров, нормативные требования к монтажу и эксплуатации, основы диагностики и тестирования приводных систем, Принципы работы и конструктивные особенности гидро- и пневмоприводов в ГПС, методы диагностики и технического обслуживания, регламенты безопасной эксплуатации, современные тенденции автоматизации приводных систем Умеет: читать и разрабатывать схемы приводов, подбирать компоненты, выполнять монтаж и настройку гидропневмосистем, проводить пусконаладочные работы, диагностировать и устранять неисправности, Проводить

	техническое обслуживание приводов, оперативно выявлять и устранять неисправности, оптимизировать параметры работы гидропневмосистем, анализировать эффективность их работы в составе ГПС. Имеет практический опыт: сборки и наладки приводов, методами испытаний и регулировки, технологиями ввода оборудования в эксплуатацию, работой со специализированным инструментом и контрольно-измерительными приборами, Владения методами профилактического обслуживания, навыками работы с диагностическим оборудованием, технологиями модернизации приводных систем для повышения производительности ГПС.
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 56,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,75	87,75
Подготовка к защите лабораторных работ	69,75	69.75
Подготовка к зачету	18	18
Консультации и промежуточная аттестация	8,25	8,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теоретические основы промышленных сетей	4	4	0	0
2	Промышленные сети полевого уровня	26	6	10	10
3	Промышленные сети уровня производственного участка	18	6	6	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Обзор промышленных сетей. Область применения различных типов сетей, состав основного оборудования.	2
2	1	Протоколы обмена данными в промышленных сетях, среда передачи данных, методы доступа к среде.	2
3	2	Оборудование сетей AS-i, среда передачи, интеллектуальные модули ввода-вывода, источники питания.	2
4	2	Обзор сетей PROFIBUS FMS/DP/PA. Среда и протоколы передачи данных.	2
5	2	Оборудование сетей PROFINET и Industrial Ethernet	2
6	3	Разработка распределенных систем управления со станциями удаленного ввода вывода ET200	2
7	3	Организация взаимодействия между программируемыми контроллерами по интерфейсу PROFIBUS DP	2
8	3	Обмен данными с верхним уровнем системы автоматизации по сети PROFINET	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Выбор оборудования и конфигурирование сетей AS-i	2
2	2	Выбор устройств IO-Link. Подключение и конфигурирование датчиков IO-Link.	2
3	2	Определение конфигурации распределенной системы автоматизации. Выбор и конфигурирование станций удаленного ввода-вывода.	2
4	2	Исполнительные механизмы с интерфейсом Modbus RTU. Выбор оборудования, конфигурирование и организация обмена данными.	2
5	2	Исполнительные механизмы с интерфейсом Profinet. Выбор оборудования, конфигурирование и организация обмена данными.	2
6	3	Организация обмена данными по интерфейсу Profinet с использованием протоколов S7	2
7	3	Организация обмена данными по интерфейсу Industrial Ethernet с использованием протоколов UDP, TCP-IP	2
8	3	Организация обмена данными по интерфейсу Profibus DP, Profibus FMS	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1,2	2	Лабораторная работа №1. Промышленные сети полевого уровня. Удаленные интеллектуальные модули ввода-вывода с AS-интерфейсом и IO-Link интерфейсом	4
3,4	2	Лабораторная работа №2. Распределенные системы ввода-вывода на базе интерфейсов PROFINET и PROFIBUS. Станции удаленного ввода-вывода ET-200.	4
5	2	Защита лабораторных работ №1-2	2
6,7	3	Лабораторная работа №3. Конфигурация и программирование сетевого обмена на уровне ПЛК в сетях PROFINET. Использование протоколов S7 communication и Open user communication. Использование встроенного WEB-сервера.	4

8	3	Защита лабораторной работы №3	2
---	---	-------------------------------	---

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к защите лабораторных работ	Основная печатная литература: [1] с. 54-328; дополнительная печатная литература: [1] с. 118-526, [2] с. 118-319, методические пособия для самостоятельной работы: [1] с. 1-106; отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1]; профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1]; программное обеспечение [1].	7	69,75
Подготовка к зачету	Основная печатная литература: [1] с. 54-328; дополнительная печатная литература: [1] с. 118-526, [2] с. 118-319, методические пособия для самостоятельной работы: [1] с. 1-106; отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1]; профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1]; программное обеспечение [1].	7	18

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1 (раздел 2)	0,3	5	Лабораторная работы №1 (Контроль раздела 2) Лабораторная работа выполняется индивидуально на ПК с установленным специализированным программным обеспечением. После выполнения по лабораторной работы оформляется в электронном виде. Оформленный отчет сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает	зачет

						качество оформления, правильность и полноту выполнения заданий. Далее проводится защита отчета студентом в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - все задания выполнены безошибочно – 1 балл; - отчет оформлен в соответствии с требованиями – 1 балл - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	
2	7	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2 (раздел 2)	0,3	5	Лабораторная работы №2 (Контроль раздела 2) Лабораторная работа выполняется индивидуально на ПК с установленным специализированным программным обеспечением. После выполнения по лабораторной работы оформляется в электронном виде. Оформленный отчет сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность и полноту выполнения заданий. Далее проводится защита отчета студентом в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - все задания выполнены безошибочно – 1 балл; - отчет оформлен в соответствии с требованиями – 1 балл - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
3	7	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3 (раздел 2)	0,4	5	Лабораторная работы №3 (Контроль раздела 2) Лабораторная работа выполняется индивидуально на ПК с установленным специализированным программным обеспечением. После выполнения по лабораторной работы оформляется в электронном виде. Оформленный отчет сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность и полноту выполнения заданий. Далее проводится защита отчета студентом в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: -	зачет

					все задания выполнены безошибочно – 1 балл; - отчет оформлен в соответствии с требованиями – 1 балл - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	
7	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5 На экзамене студенту дается практическое задание и два теоретических вопроса. 0 - студент не выполнил практическое задание и не ответил на теоретические вопросы; 1 - студент выполнил практическое задание с ошибками и не ответил на теоретические вопросы; 2 - студент выполнил практическое задание с ошибками, на теоретические вопросы ответил с ошибками; 3 - студент выполнил практическое задание и не ответил на теоретические вопросы; 4 - студент выполнил практическое задание и ответил на теоретические вопросы с незначительными ошибками; 5 - студент выполнил практическое задание и полностью ответил на теоретические вопросы;	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Оценка за курс рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ по формуле: $R_d = R_{тек} + R_б$, где $R_{тек} = 0,3 KМ1 + 0,3 KМ2 + 0,4 KМ3$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, $R_б$ – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_б$. Зачет проводится в устной форме. Студенту выдается билет, в котором содержится 2 теоретических вопроса из списка вопросов к зачету и практическое задание. Время, отведенное на подготовку к ответам, составляет 30 минут. Шкала перевода рейтинга в оценку: «зачтено» - $R_d = 60 \dots 100\%$; « Не зачтено» - $R_d = 0 \dots 59\%$.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	7

ПК-2	Знает: Архитектуру и топологии промышленных сетей (Fieldbus, PROFINET, EtherCAT) принципы взаимодействия уровней автоматизации (MES-ERP-SCADA), методы диагностики и мониторинга сетевых соединений, протоколы кибербезопасности промышленных сетей	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Конфигурировать сетевое оборудование ГПС, оптимизировать трафик между компонентами производственной системы, диагностировать и устранять неисправности сетевых соединений, интегрировать новое оборудование в существующую сетевую инфраструктуру	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Работы с сетевыми анализаторами, резервирования критических сетевых соединений, обеспечения отказоустойчивости промышленных сетей, администрирования многоуровневых сетевых структур	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- Олифер, В. Г. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы [Текст] учеб. для вузов по направлению 552800 "Информатика и вычисл. техника" и по специальностям 220100 "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети", 220200 "Автоматизир. системы обработки информ. и упр.", 220400 "Програм. обеспечение вычисл. техники и автоматизир. систем" В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 3-е изд. - СПб. и др.: Питер, 2008. - 957 с. ил.

б) дополнительная литература:

- Максимов Н. В. Компьютерные сети : учеб. пособие для сред. проф. образования по специальности информатики и вычисл. техники / Н. В. Максимов, И. И. Попов. - 2-е изд., испр. и доп.. - М. : ИНФРА-М : Форум, 2007. - 446 с. : ил.
- Таненбаум Э. Компьютерные сети : пер. с англ. / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. - 5-е изд.. - СПб. и др. : Питер, 2015. - 955 с. : ил.
- Суворов А. Б. Телекоммуникационные системы, компьютерные сети и интернет : учеб. пособие по направлениям "Информатика и вычисл. техника" и др. / А. Б. Суворов. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 383 с. : ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

- Мехатроника, автоматизация, управление [Текст]: ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал. – М.: Изд-во «Новые технологии», ISSN 1684-6427

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- Борисов, А. М. Основы построения промышленных сетей автоматики [Текст] учеб. пособие А. М. Борисов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 107, [1] с. ил. электрон. версия

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- Борисов, А. М. Основы построения промышленных сетей автоматики [Текст] учеб. пособие А. М. Борисов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -TIA Portal v13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	910 (36)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленным ПО
Практические занятия и семинары	910 (36)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональные компьютеры с предустановленным ПО, учебно-лабораторный комплекс "Средства промышленной автоматизации"