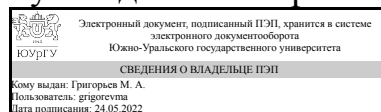


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.04 Интегрированные системы проектирования и управления для направления 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

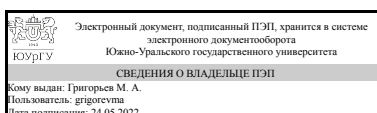
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

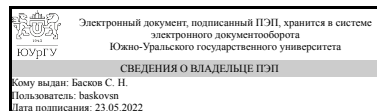
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 25.11.2020 № 1452

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

Цель изучения дисциплины: приобретение теоретических и практических знаний в области разработки, внедрения и эффективного использования интегрированных систем проектирования и управления. Задачи изучения дисциплины: формирование знаний по основам, принципам и методам построения систем управления автоматизированных и автоматических производств с помощью интегрированных систем проектирования и управления.

Краткое содержание дисциплины

Основные понятия, функции, состав и структура интегрированных систем проектирования и управления. Системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA-системы) (основные понятия, функции и технические характеристики). Механизмы взаимодействия SCADA-систем с внешними устройствами (динамический обмен данными (DDE), связывание и внедрение объектов (OLE), OLE для управления процессами (OPC), собственные протоколы SCADA-систем). Встроенные языки программирования. Интегрированные средства разработки программного обеспечения для автоматизированных систем с применением промышленных контроллеров. Основы проектирования с применением интегрированных систем. В процессе изучения дисциплины студенты выполняют 8 лабораторных работ и курсовую работу. Вид промежуточной аттестации - экзамен.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Знает: основные аналитические и численные методы создания математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов. Умеет: применять аналитические и численные методы в интегрированных системах проектирования при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов. Имеет практический опыт: математического моделирования машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов с использованием аналитических и численных методов.
ОПК-6 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы	Знает: основные глобальные информационные ресурсы в области интегрированных систем проектирования и управления технологическими процессами. Умеет: применять современные информационно-коммуникационные технологии при осуществлении научно-исследовательской деятельности в области интегрированных систем проектирования и управления технологическими процессами.

	Имеет практический опыт: осуществления научно-исследовательской деятельности в области интегрированных систем проектирования и управления технологическими процессами.
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 79,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	136,5	136,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к экзамену	18	18	
Подготовка отчетов по лабораторным работам	80	80	
Выполнение курсовой работы	38,5	38,5	
Консультации и промежуточная аттестация	15,5	15,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Применение интегрированных систем проектирования и управления в системах автоматизации технологических процессов	20	12	4	4

2	Разработка систем визуализации и элементов человеко-машинного интерфейса	14	4	6	4
3	Программные и аппаратные средства реализации непрерывных систем регулирования	18	10	4	4
4	Настройка непрерывных систем регулирования в интегрированных системах проектирования и управления	12	6	2	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Обзор существующих интегрированных систем проектирования и управления. Виды и основные характеристики (проблемная лекция).	2
2	1	Интегрированная среда проектирования и управления TIA Portal (Siemens). Версии, основные характеристики и преимущества.	2
3	1	Дискретные системы автоматизации технологических процессов. Основные задачи, этапы разработки и варианты реализации (проблемная лекция).	2
4	1	Проектирование дискретных систем автоматизации на основе анализа временных диаграмм (циклограмм) процесса.	2
5	1	Реализация циклограмм технологического процесса на базовых языках программирования в среде TIA Portal.	2
6	1	Методы отладки и диагностики релейных управляющих программ в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal.	2
7	2	Разработка систем визуализации и элементов человеко-машинного интерфейса на базе HMI-панелей в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal.	2
8	2	Основные элементы систем визуализации и человеко-машинного интерфейса на базе HMI-панелей в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal. Анимация, реакция на события, обработка ошибок.	2
9	3	Разработка систем регулирования в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal (Siemens) (проблемная лекция).	2
10	3	Обзор библиотеки Technology в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal (Siemens).	2
11	3	Виды регуляторов, реализуемых в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal (Siemens).	2
12	3	Системный функциональный блок ПИД-регулятора CONT_C. Основные параметры, настройка и принцип использования.	2
13	3	Функциональные модули Siemens FM-355 для аппаратной реализации ПИД-регулятора.	2
14	4	Теоретические и экспериментальные методы настройки регуляторов в системах замкнутого регулирования	2
15	4	Принципы построения самонастраивающихся и адаптивных регуляторов	2
16	4	Самонастраивающиеся ПИД-регуляторы в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal. Библиотека Compact PID для контроллеров S7-1200, S7-1500.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1	1	Разработка проекта автоматизации в TIA Portal на базе циклограммы технологического процесса.	2
2	1	Анализ технологического процесса из сценария Pick&Place (Basic), постановка задачи автоматизации, разработка циклограммы технологического процесса.	2
3	2	Основные элементы панели Toolbox. Basic objects, Elements, Controls, Graphics.	2
4	2	Привязка объектов к тэгам ПЛК. Свойства объекта (Properties), события (Events) и анимация (Animations).	2
5	2	Виды анимации объектов. Представление (Appearance), видимость (Visibility), движение (Movement).	2
6	3	Пример реализации замкнутого контура регулирования с релейным регулятором и программно реализуемым объектом управления в TIA Portal	2
7	3	Использование системного функционального блока ПИД-регулятора CONT_C из библиотеки PID Control. Структура, задание параметров, настройка.	2
8	4	Настройка ПИД-регулятора CONT_C с помощью элемента Commissioning. Получение кривой разгона. Изменение параметров регулятора в режиме онлайн.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Лабораторная работа №1. Знакомство с программой симуляции технологических процессов Factory IO. Создание технологического процесса с помощью библиотеки компонентов.	2
2	1	Лабораторная работа №2. Разработка и отладка программы управления сценарием Pick&Place (Basic) Factory IO в среде TIA Portal.	2
3	2	Лабораторная работа №3. Создание проекта в TIA Portal с HMI панелью, физическое и логическое соединение панели с ПЛК. Основные элементы HMI.	2
4	2	Лабораторная работа №4. Разработка системы визуализации для сценария Pick&Place (Basic) Factory IO. Принципы имитации движения конвейеров, рольгангов, манипуляторов и других технологических объектов.	2
5	3	Лабораторная работа №5. Реализации контура регулирования уровня жидкости в баке с релейным и трехпозиционным регуляторами на базе виртуального объекта управления Level Control в Factory IO.	2
6	3	Лабораторная работа №6. Реализации контура регулирования уровня жидкости в баке с непрерывным ПИ-регулятором на базе виртуального объекта управления Level Control в Factory IO.	2
7	4	Лабораторная работа №7. Реализации контура регулирования уровня жидкости в баке с регулятором CONT_C на базе виртуального объекта управления Level Control в Factory IO.	2
8	4	Лабораторная работа №8. Самонастраивающиеся и адаптивные регуляторы в TIA Portal. Методы автонастройки. Процедура автонастройки.	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на	Семестр	Кол-во

	ресурс		часов
Подготовка к экзамену	Основная печатная литература: [1] с. 212-580, [2] с. 12-180; дополнительная печатная литература: [1] с. 152-420, [2] с. 55-126; методические пособия для самостоятельной работы: [1] с. 1-42; отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1], [2]; профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1]; программное обеспечение [1], [2].	3	18
Подготовка отчетов по лабораторным работам	Основная печатная литература: [1] с. 212-580, [2] с. 12-180; дополнительная печатная литература: [1] с. 152-420, [2] с. 55-126; методические пособия для самостоятельной работы: [1] с. 1-42; программное обеспечение [1], [2].	3	80
Выполнение курсовой работы	Основная печатная литература: [1] с. 212-580, [2] с. 12-180; дополнительная печатная литература: [1] с. 152-420, [2] с. 55-126; методические пособия для самостоятельной работы: [1] с. 1-42; программное обеспечение [1], [2].	3	38,5

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	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1 (раздел 1)	0,125	5	Лабораторная работы №1 (Контроль раздела 1) 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	экзамен

						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	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2 (раздел 1)	0,125	5	Лабораторная работы №2 (Контроль раздела 1) 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.	экзамен
3	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3 (раздел 2)	0,125	5	Лабораторная работа №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	экзамен

						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.	
4	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4 (раздел 2)	0,125	5	Лабораторная работа №4 (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.	экзамен
5	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №5 (раздел 3)	0,125	5	Лабораторная работа №5 (Контроль раздела 3) 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	экзамен

						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.	
6	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №6 (раздел 3)	0,125	5	Лабораторная работа №6 (Контроль раздела 3) 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.	экзамен
7	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №7 (раздел 4)	0,125	5	Лабораторная работа №7 (Контроль раздела 4) 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	экзамен

						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.	
8	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №8 (раздел 4)	0,125	5	Лабораторная работа №8 (Контроль раздела 4) 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.	экзамен
9	3	Курсовая работа/проект	Защита курсовой работы	-	5	Курсовая работа выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента. Задание включает в себя разработку проекта автоматизации виртуального технологического процесса из программы Factory I/O в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal, демонстрацию работы проекта и защиту по теоретическим вопросам из списка. При защите студенту задается не менее трех вопросов. 5 - студент продемонстрировал полностью работоспособный проект в TIA Portal, дал пояснения по его	курсовые работы

						<p>реализации, ответил на все теоретические вопросы;</p> <p>4 - студент продемонстрировал полностью работоспособный проект в ГИА Portal, дал пояснения по его реализации, ответил хотя бы на один теоретический вопрос;</p> <p>3 - студент продемонстрировал частично работоспособный проект в ГИА Portal, дал пояснения по его реализации, ответил хотя бы на один теоретический вопрос</p> <p>2 - студент продемонстрировал частично работоспособный проект в ГИА Portal, дал пояснения по его реализации, не ответил ни на один теоретический вопрос;</p> <p>1 - студент продемонстрировал частично работоспособный проект в ГИА Portal, не смог дать пояснения по его реализации, не ответил ни на один теоретический вопрос;</p> <p>0 - студент не продемонстрировал проект в ГИА Portal, не ответил ни на один теоретический вопрос.</p>	
10	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>На экзамене студенту дается практическое задание и два теоретических вопроса.</p> <p>0 - студент не выполнил практическое задание и не ответил на теоретические вопросы;</p> <p>1 - студент выполнил практическое задание с ошибками и не ответил на теоретические вопросы;</p> <p>2 - студент выполнил практическое задание с ошибками, на теоретические вопросы ответил с ошибками;</p> <p>3 - студент выполнил практическое задание и не ответил на теоретические вопросы;</p> <p>4 - студент выполнил практическое задание и ответил на теоретические вопросы с незначительными ошибками;</p> <p>5 - студент выполнил практическое задание и полностью ответил на теоретические вопросы;</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	Курсовая работа выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента.	В соответствии с п. 2.7

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Харазов, В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами Текст учеб. пособие для вузов по специальности 220201 "Упр. и информатика в техн. системах" В. Г. Харазов. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Профессия, 2013. - 655 с. ил., табл.
2. Семенов, А. С. Интегрированные системы проектирования и управления [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (в машиностроении)" А. С. Семенов, К. А. Палагута ; Моск. гос. индустр. ун-т. - М.: Издательство МГИУ, 2008. - 202, [1] с.

б) дополнительная литература:

1. Интегрированные системы проектирования и управления в машиностроении. Структура и состав [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизир. технологии и пр-ва" Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов, А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2008. - 235 с. 21 см.
2. Автоматизация технологических процессов [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (машиностроение)" А. Г. Схиртладзе и др. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2013. - 523 с. ил.

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

1. Автоматизация в промышленности журнал. - М.: ООО "Издательский дом ИнфоАвтоматизация"
2. IEEE journal of robotics and automation [Текст] науч.-техн. журн. IEEE Robotics and Automation Council журнал. - New York, NY: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1986-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Разработка систем автоматизации в среде TIA Portal на базе ПЛК SIMATIC S7

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Разработка систем автоматизации в среде TIA Portal на базе ПЛК SIMATIC S7

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

2. -Factory I/O Siemens Edition(бессрочно)
3. -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
Лабораторные занятия	814 (36)	Персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением TIA Portal, проектор с интерактивной доской; ПЛК Siemens S7-1500, HMI панели Siemens Comfort Panel
Практические занятия и семинары	814 (36)	Персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением MathLab, проектор с интерактивной доской.
Лекции	814 (36)	Персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением, проектор с интерактивной доской