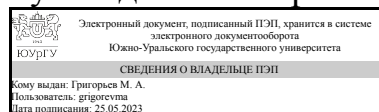


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



М. А. Григорьев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

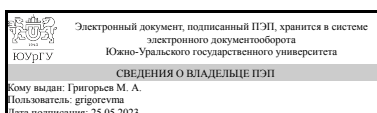
уровень Магистратура

форма обучения заочная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

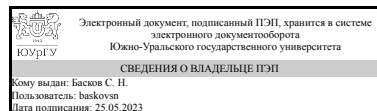
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 25.11.2020 № 1452

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 5 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
1.О.06 Автоматизированные гидравлические и пневматические системы	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.06 Автоматизированные гидравлические и пневматические системы	Знает: основы физико-математического описания работы гидро- и пневмоприводов, основные расчетные зависимости, используемые при проектировании гидро- и пневмоприводов Умеет: выполнять расчетно-графические проекты гидро- и пневмопривода, работающих в установившихся режимах Имеет практический опыт: проектирования гидро- и пневмопривода, работающих в установившихся режимах

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 44,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	30	30
Лекции (Л)	10	10
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	171,5	171,5
Подготовка отчетов по лабораторным работам	80	80
Подготовка к экзамену	18	18
Выполнение курсовой работы	73,5	73,5
Консультации и промежуточная аттестация	14,5	14,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 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	10	4	4	2
2	Разработка систем визуализации и элементов человеко-машинного интерфейса	8	2	2	4
3	Программные и аппаратные средства реализации непрерывных систем регулирования	6	2	2	2
4	Настройка непрерывных систем регулирования в интегрированных системах проектирования и управления	6	2	2	2

### 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	Проектирование дискретных систем автоматизации на основе анализа временных диаграмм (циклограмм) процесса.	2
3	2	Разработка систем визуализации и элементов человеко-машинного интерфейса на базе HMI-панелей в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal.	2
4	3	Виды регуляторов, реализуемых в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal (Siemens).	2
5	4	Принципы построения самонастраивающихся и адаптивных регуляторов	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	3	Использование системного функционального блока ПИД-регулятора CONT_C из библиотеки PID Control. Структура, задание параметров, настройка.	2
5	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. Разработка и отладка программы управления сценарием Pick&Place (Basic) Factory IO в среде TIA Portal.	2
2	2	Лабораторная работа №2. Создание проекта в TIA Portal с HMI панелью, физическое и логическое соединение панели с ПЛК. Основные элементы HMI.	2
3	2	Лабораторная работа №3. Разработка системы визуализации для сценария Pick&Place (Basic) Factory IO. Принципы имитации движения конвейеров, рольгангов, манипуляторов и других технологических объектов.	2
4	3	Лабораторная работа №4. Реализации контура регулирования уровня жидкости в баке с непрерывным ПИ-регулятором на базе виртуального объекта управления Level Control в Factory IO.	2
5	4	Лабораторная работа №5. Реализации контура регулирования уровня жидкости в баке с регулятором CONT_C на базе виртуального объекта управления Level Control в Factory IO.	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 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].	4	80
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].	4	18
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].	4	73,5

#### 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	4	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1 (раздел 1)	0,2	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 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
2	4	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2 (раздел 2)	0,2	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;	экзамен

						неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	
3	4	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3 (раздел 2)	0,2	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 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
4	4	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4 (раздел 3)	0,2	5	Лабораторная работа №4 (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
5	4	Текущий контроль	Защита лабораторной	0,2	5	Лабораторная работа №5 (Контроль раздела 4)	экзамен

			работы №5 (раздел 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.		
6	4	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 IO 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 реализации, ответил на все теоретические вопросы; 4 - студент продемонстрировал полностью работоспособный проект в TIA Portal, дал пояснения по его реализации, ответил хотя бы на один теоретический вопрос; 3 - студент продемонстрировал частично работоспособный проект в TIA Portal, дал пояснения по его реализации, ответил хотя бы на один теоретический вопрос 2 - студент продемонстрировал частично работоспособный проект в TIA Portal, дал пояснения по его	курсовые работы



					реализации, не ответил ни на один теоретический вопрос; 1 - студент продемонстрировал частично работоспособный проект в ГИА Portal, не смог дать пояснения по его реализации, не ответил ни на один теоретический вопрос; 0 - студент не продемонстрировал проект в ГИА Portal, не ответил ни на один теоретический вопрос.	
7	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	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;	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Оценка за экзамен рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине <math>R_d</math> на основе рейтинга по текущему контролю <math>R_{тек}</math> по формуле: <math>R_d = R_{тек} + R_b</math>, где <math>R_{тек} = 0,2 KM1 + 0,2 KM2 + 0,2 KM3 + 0,2 KM4 + 0,2 KM5</math>, рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, <math>R_b</math> – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле <math>R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_b</math>. Экзамен проводится в устной форме. Студенту выдается билет, в котором содержится 2 теоретических вопроса из списка вопросов к экзамену и практическое задание. Время, отведенное на подготовку к ответам, составляет 30 минут.</p> <p>Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - <math>R_d = 85 \dots 100\%</math>; «Хорошо» - <math>R_d = 75 \dots 84\%</math>; «Удовлетворительно» - <math>R_d = 60 \dots 74\%</math>; «Неудовлетворительно» - <math>R_d = 0 \dots 59\%</math>.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	Курсовая работа выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента.	В соответствии с п. 2.7

	<p>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. Оценка по курсовой работе рассчитывается как рейтинг обучающегося по курсовой работе <math>R_k</math> и определяется по результатам оценивания выполнения всех требований, предъявляемых к данной работе. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - <math>R_k = 85 \dots 100\%</math>; «Хорошо» - <math>R_k = 75 \dots 84\%</math>; «Удовлетворительно» - <math>R_k = 60 \dots 74 \%</math>; «Неудовлетворительно» - <math>R_k = 0 \dots 59 \%</math>.</p>	Положения
--	---	-----------

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ОПК-5	Знает: основные аналитические и численные методы создания математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов.	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Умеет: применять аналитические и численные методы в интегрированных системах проектирования при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов.	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: математического моделирования машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов с использованием аналитических и численных методов.	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-6	Знает: основные глобальные информационные ресурсы в области интегрированных систем проектирования и управления технологическими процессами.	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-6	Умеет: применять современные информационно-коммуникационные технологии при осуществлении научно-исследовательской деятельности в области интегрированных систем проектирования и управления технологическими процессами.	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-6	Имеет практический опыт: осуществления научно-исследовательской деятельности в области интегрированных систем проектирования и управления технологическими процессами.	+	+	+	+	+	+	+

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. -Factory I/O Siemens Edition(бессрочно)
2. -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	814 (3б)	Персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением, проектор с интерактивной доской
Практические занятия и семинары	814 (3б)	Персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением, проектор с интерактивной доской; ПЛК Siemens S7-

	1500, HMI панели Siemens Comfort Panel
--	--