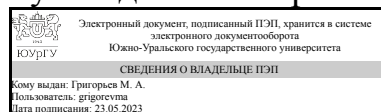


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02 SCADA системы в автоматизированном производстве для направления 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

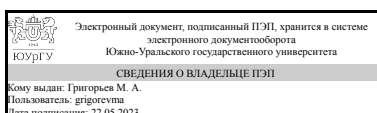
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

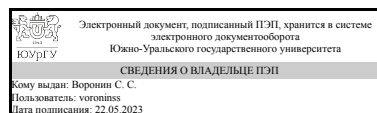
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 25.11.2020 № 1452

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



С. С. Воронин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является знакомство студентов с современными компонентами SCADA-систем, изучение методов построения эффективных систем автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами, с использованием программно-аппаратных комплексов SCADA. Задачей дисциплины является развитие у студентов теоретических знаний и практических навыков, позволяющих понимать и применять фундаментальные и передовые знания и научные принципы, лежащие в основе современных средств и систем автоматизации, управления, контроля технологическими процессами и производствами при формулировании и решении инженерных задач.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются принципы работы SCADA-систем, контроллеров и исполнительных устройств, работающих под управлением SCADA-систем. Содержание курса: введение в предмет, основные понятия, рецептурное управление параметрами технологического процесса в SCADA-системах, графическое представление и архивирование переменных технологического процесса, составление и печать отчетов, планирование задач в SCADA, компьютерная станция как элемент управления техпроцессом, сетевые коммуникации в SCADA. В течение семестра студенты выполняют практические занятия. Форма самостоятельной работы в течение курса: подготовка к практическим занятиям, выполнение и подготовка к защите курсовой работы, подготовка к диф. зачету. Вид промежуточной аттестации: диф. зачет.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разработать концепции автоматизированной системы управления технологическими процессами	Знает: основы устройства программно-аппаратной части SCADA. Принципы построения промышленных SCADA-систем. Умеет: обращаться с ПО для конфигурирования и программирования SCADA. Организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления, на основе SCADA-систем. Имеет практический опыт: подбора компонентов SCADA для конкретных задач автоматизации.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.01 Программное обеспечение и системные функции контроллеров, Производственная практика (эксплуатационная) (2 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.01 Программное обеспечение и системные функции контроллеров	<p>Знает: правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами. Умеет: применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом. Имеет практический опыт: разработки вариантов структурных схем автоматизированной системы управления технологическим процессом и выбора оптимальной структурной схемы.</p>
Производственная практика (эксплуатационная) (2 семестр)	<p>Знает: принципы и технологии выработки стратегии командной работы для достижения поставленной цели, основы командообразования для достижения целей практики, процессы внутренней динамики команды, технологии и методы кооперации в командной работе., концепции разработки автоматизированной системы управления на предприятиях; правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами; способы и методы определения характеристик объектов автоматизации, выбранных в качестве объекта практики; критерии оценки эффективности работы и способы повышения эффективности эксплуатации объекта автоматизации. Умеет: применять теоретические основы выработки стратегии командной работы для достижения поставленной цели на практике., применять методики и способы для анализа отчета по результатам обследования объекта автоматизации; определять характеристики объекта автоматизации; использовать известные критерии и методики оценки качества системы автоматизации для разработки автоматизированной системы управления технологическим процессом; применять методики ведения деловых переговоров для получения информации об объекте автоматизации. Имеет практический опыт: организации совместной работы в команде для достижения поставленной цели., сбора информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании предприятия; разработки структурной схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом; методиками выбора</p>

оптимальной структурной схемы.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 76,5 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)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	64	64	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	139,5	139,5	
выполнение и подготовка к защите курсовой работы	54	54	
подготовка к диф. зачету	18	18	
подготовка к практическим занятиям	67,5	67,5	
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Рецептурное управление параметрами технологического процесса в SCADA-системах	16	0	16	0
2	Графическое представление и архивирование переменных технологического процесса	12	0	12	0
3	Составление и печать отчетов, планирование задач в SCADA	18	0	18	0
4	Компьютерная станция как элемент управления техпроцессом. Сетевые коммуникации в SCADA.	18	0	18	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	1	Введение в SCADA. Задачи и функции современных SCADA-систем.	4
3	1	Выполнение практической работы №1 (Занятие 3 - КМ 1)	2

4,5	1	Рецепты в SCADA. Основные задачи, свойства рецептов. Администрирование рецептов.	4
6,7	1	Импорт/экспорт рецептов, работа с внешними файлами. Работа с рецептами через сервер.	4
8	1	Выполнение практической работы №2 (Занятие 6 - КМ 2)	2
9,10	2	Графическое представление переменных технологического процесса (тренды). Визуализация трендов, свойства объектов для отображения графиков.	4
11	2	Выполнение практической работы №3 (Занятие 11 - КМ 3)	2
12, 13	2	Архивирование переменных технологического процесса (логи). Запись и чтение данных из внешних файлов (файлов, хранящихся на сервере).	4
14	2	Выполнение практической работы №4 (Занятие 14 - КМ 4)	2
15, 16	3	Разработка отчета по технологическому процессу, основные элементы, входящие в отчет.	4
17	3	Выполнение практической работы №5 (Занятие 17 - КМ 5)	2
18, 19	3	Планировщик задач в SCADA. Настройка выполнения типовых задач.	4
20	3	Выполнение практической работы №6 (Занятие 20 - КМ 6)	2
21, 22	3	Печать и отправка отчетов на принт-сервер с использованием планировщика задач.	4
23	3	Выполнение практической работы №7 (Занятие 23 - КМ 7)	2
24, 25	4	Подключение компьютерной станции как элемента SCADA. Аппаратные настройки компьютерной станции. Отличия от HMI-панели.	4
26	4	Выполнение практической работы №8 (Занятие 26 - КМ 8)	2
27, 28	4	Объединение ПЛК, HMI-станции и PC-станции в единую SCADA. Обмен данными внутри системы.	4
29	4	Выполнение практической работы №9 (Занятие 29 - КМ 9)	2
30, 31	4	Сетевые возможности SCADA. Удаленное управление технологическим процессом. Управление техпроцессом с использованием сторонних приложений.	4
32	4	Выполнение практической работы №10 (Занятие 32 - КМ 10)	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
выполнение и подготовка к защите курсовой работы	Методические пособия для самостоятельной работы студента [1] с 3-19; Учебно-методические материалы в электронном виде: [4] с. 128-170; [5] с. 12-37; [6] с. 5-87; Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1]; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1]; Программное обеспечение [1].	3	54
подготовка к диф. зачету	Учебно-методические материалы в	3	18

	электронном виде: [1] с. 7-110; [2] с. 24-254; [3] с. 58-331; Программное обеспечение [1].		
подготовка к практическим занятиям	Методические пособия для самостоятельной работы студента [2] пр.п.1-10; Учебно-методические материалы в электронном виде: [1] с. 7-110; [2] с. 24-254; [3] с. 58-331; [6] с. 5-87.	3	67,5

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	Практическая работы №1 (Раздел 1)	0,1	3	Практическая работа №1. Введение в SCADA. Задачи и функции современных SCADA-систем. Контроль раздела 1. Проводится на практическом занятии 3. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл);	дифференцированный зачет

						- программа написана верно (1 балл).	
2	3	Текущий контроль	Практическая работы №2 (Раздел 1)	0,1	3	<p>Практическая работа №2. Рецепты в SCADA. Контроль раздела 1. Проводится на практическом занятии 8. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа написана верно (1 балл). 	дифференцированный зачет
3	3	Текущий контроль	Практическая работы №3 (Раздел 2)	0,1	3	<p>Практическая работа №3. Графическое представление переменных технологического процесса (тренды). Контроль раздела 2. Проводится на практическом занятии 11. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Срок</p>	дифференцированный зачет

						<p>выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы.</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа написана верно (1 балл). 	
4	3	Текущий контроль	Практическая работы №4 (Раздел 2)	0,1	3	<p>Практическая работа №4. Архивирование переменных технологического процесса (логи). Контроль раздела 2. Проводится на практическом занятии 14. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы.</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа написана верно (1 балл). 	дифференцированный зачет
5	3	Текущий контроль	Практическая работы №5 (Раздел 3)	0,1	3	<p>Практическая работа №5. Разработка отчета</p>	дифференцированный зачет

					<p>по технологическому процессу, Контроль раздела 3. Проводится на практическом занятии 17. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа написана верно (1 балл). 		
6	3	Текущий контроль	Практическая работы №6 (Раздел 3)	0,1	3	<p>Практическая работа №6. Планировщик задач в SCADA. Контроль раздела 3. Проводится на практическом занятии 20. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы.</p>	дифференцированный зачет

						Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа написана верно (1 балл).	
7	3	Текущий контроль	Практическая работы №7 (Раздел 3)	0,1	3	Практическая работа №7. Печать и отправка отчетов. Контроль раздела 3. Проводится на практическом занятии 23. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа написана верно (1 балл).	дифференцированный зачет
8	3	Текущий контроль	Практическая работы №8 (Раздел 4)	0,1	3	Практическая работа №8. Печать и отправка отчетов. Контроль раздела 4. Проводится на практическом занятии 26. Студент показывает выполненное на	дифференцированный зачет

					<p>ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы.</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа написана верно (1 балл). 		
9	3	Текущий контроль	Практическая работы №9 (Раздел 4)	0,1	3	<p>Практическая работа №9. Обмен данными внутри SCADA системы. Контроль раздела 4. Проводится на практическом занятии 29.</p> <p>Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы.</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа написана верно (1 	дифференцированный зачет

						балл).	
10	3	Текущий контроль	Практическая работы №10 (Раздел 4)	0,1	3	<p>Практическая работа №10. Удаленное управление технологическим процессом. Контроль раздела 4. Проводится на практическом занятии 32. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа написана верно (1 балл). 	дифференцированный зачет
11	3	Курсовая работа/проект	Защита курсовой работы	-	5	<p>Выполненная курсовая работа сдается на проверку преподавателю в письменном (отчет) и электронном виде (написанная программа). Курсовая работа оценивается в 5 баллов. В процессе оценки курсовой работы принимаются во внимание следующие критерии: 1)</p>	курсовые работы

					Выполнение расчетной части (анализ технологического процесса) - 1 балл; 2) Выбор аппаратной части проекта - 1 балл; 3) Этап проектирования SCADA-системы (выбор оборудования, графическая часть интерфейса) - 1 балл; 4) Написание программы и ее работоспособность - 1 балл; 5) Оформление курсовой работы - 1 балл.		
12	3	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	5	Студенту выдается билет, состоящий из 5-ти заданий (2 теоретических и 3 практических вопроса), позволяющих оценить сформированность компетенций. Неправильный ответ на задание соответствует 0 баллов, правильный - 1 балл. На ответы отводится 2 часа. По истечении этого времени преподаватель проверяет ответы, задает при необходимости уточняющие вопросы и выставляет оценку.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На диф.зачете в аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения диф.зачета их	В соответствии

	<p>участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). В состав билета входит два теоретических вопроса и три практических задания (написание программы на ПК). Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. Длительность диф.зачета 2 часа (120 минут). Оценка за диф.зачет рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ по формуле: $R_d = R_{тек}$, где $R_{тек} = 0,1 * (KM1 + KM2 + KM3 + KM4 + KM5 + KM6 + KM7 + KM8 + KM9 + KM10)$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента.</p> <p>Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (диф.зачет) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}$. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_d = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_d = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $R_d = 60 \dots 74\%$; «Неудовлетворительно» - $R_d = 0 \dots 59\%$.</p>	с пп. 2.5, Положен
курсовые работы	<p>Курсовая работа выполняется в соответствии с индивидуальным заданием, содержит 5 разделов и сдается по окончании 16 недели обучения. Курсовая работа должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний. Защита курсовой работы происходит в форме доклада с презентацией, перед комиссией, состоящей не менее чем из 3-х человек, включая руководителя курсовой работы. После доклада студенту задаются уточняющие вопросы. Оценка по курсовой работе рассчитывается как рейтинг обучающегося по курсовой работе R_k и определяется по результатам оценивания выполнения всех требований, предъявляемых к данной работе. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_k = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_k = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $R_k = 60 \dots 74\%$; «Неудовлетворительно» - $R_k = 0 \dots 59\%$.</p>	В соответствии с п. 2.7 Положен

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-1	Знает: основы устройства программно-аппаратной части SCADA. Принципы построения промышленных SCADA-систем.	+		+	+	+	+		+	+		+	+
ПК-1	Умеет: обращаться с ПО для конфигурирования и программирования SCADA. Организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления, на основе SCADA-систем.			+	+			+	+		+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: подбора компонентов SCADA для конкретных задач автоматизации.	+		+				+	+		+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Мехатроника, автоматизация, управление теорет. и приклад. науч.-техн. журн. Изд-во "Машиностроение" журнал. - М., 2002-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. SCADA-системы. Рекомендации по выполнению курсовой работы.
2. SCADA-системы. Рекомендации по выполнению практических работ.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. SCADA-системы. Рекомендации по выполнению курсовой работы.
2. SCADA-системы. Рекомендации по выполнению практических работ.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Герасимов, А.В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем: учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Герасимов, А.С. Титовцев. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2014. — 128 с. http://e.lanbook.com/book/73383
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кангин, В. В. Разработка SCADA-систем : учебное пособие / В. В. Кангин, М. В. Кангин, Д. Н. Ямолдинов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 564 с. — ISBN 978-5-9729-0319-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/124674
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA : учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков, С. А. Хохрин [и др.] ; под редакцией Х. Н. Музипова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3265-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/110934
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пьявченко, Т.А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 336 с. http://e.lanbook.com/book/67468
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Суляев, И. И. Визуализация систем управления : учебное пособие / И. И. Суляев. — Норильск : НГИИ, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-89009-686-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/155908
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система	Маркарян, Л. В. Компьютерные технологии управления с применением SCADA-системы TRACE MODE 6 : учебное пособие / Л. В. Маркарян. — Москва : МИСИС, 2018. —

	издательства Лань	104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/115258
--	----------------------	---

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
Практические занятия и семинары	814 (36)	Исследовательский лабораторный комплекс "Мехатронные комплексы и системы автоматизации инженерных машин" (Исследовательский лабораторный комплекс "Иерархические структуры построения системы управления участка/цеха промышленного предприятия на базе контроллера верхнего уровня")
Зачет, диф.зачет	814 (36)	Исследовательский лабораторный комплекс "Мехатронные комплексы и системы автоматизации инженерных машин" (Исследовательский лабораторный комплекс "Иерархические структуры построения системы управления участка/цеха промышленного предприятия на базе контроллера верхнего уровня")