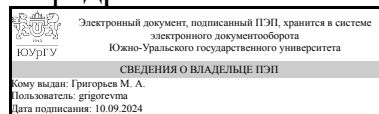


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.03 Интегрированные системы проектирования и управления для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

уровень Бакалавриат

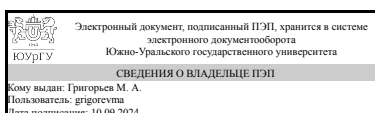
профиль подготовки Автоматизация технологических процессов в промышленности

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

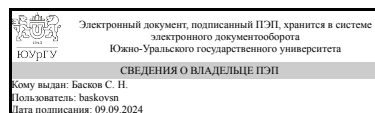
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 730

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.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разработать текстовую и графическую части рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами.	Знает: Правила разработки технической документации по техническому обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами. Умеет: Применять системы автоматизированного проектирования и программы для написания и модификации документов для разработки технической документации по техническому обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами. Имеет практический опыт: Разработки вариантов технической документации по техническому обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Практикум по виду профессиональной деятельности (Автоматизированные системы проектирования), Компьютерное зрение, Теория нелинейных и импульсных систем регулирования,	Техническое зрение автоматизированных технологических процессов, Робототехнические системы в автоматизированном производстве (в металлургии), Проектирование автоматизированных систем,

Элементы гидравлических и пневматических приводов промышленных роботов, Гидравлические и пневматические средства автоматизации, Прототипирование и 3D моделирование	Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)
---	---

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

Дисциплина	Требования
Прототипирование и 3D моделирование	Знает: Устройство и принципы работы основного оборудования для технологий 3D моделирования и прототипирования, ключевые параметры технологических режимов. Умеет: Пользоваться специализированными программными продуктами для разработки и контроля параметров создания 3D моделей. Имеет практический опыт: Подготовки исходных данных для специализированного ПО, формирования управляющих программ для оборудования 3D печати, контроля параметров качества полученных изделий.
Элементы гидравлических и пневматических приводов промышленных роботов	Знает: Принципы действия гидро и пневмоэлементов автоматизации и исполнительных механизмов, методы исследования гидро и пневмосистем, правила и условия выполнения работ с гидро- и пневмосистемами. Методические материалы технического обслуживания гидравлической части ГПС. Умеет: Выполнять работы в области профессиональной деятельности по проектированию гидро и пневмосистем, использовать математические методы в приложении к расчетам и исследованиям характеристик приводов и элементов гидро и пневмоавтоматики. Читать и разрабатывать гидравлические схемы. Осуществлять разработку документации по техническому обслуживанию и ремонту. Имеет практический опыт: Обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса работ в машиностроительном производстве. Разработки документации по техническому обслуживанию и ремонту гидравлической части ГПС.
Практикум по виду профессиональной деятельности (Автоматизированные системы проектирования)	Знает: Общие требования к САПР систем автоматизации и управления; основные принципы автоматизированной подготовки производства; назначение и функциональные возможности CAD/CAM/CAE-систем; пути повышения качества процессов автоматизированного проектирования; методы трехмерного моделирования, технологического проектирования и инженерного анализа. Умеет:

	<p>Пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных систем автоматизированного проектирования систем автоматизации и управления, актуальных для современного производства; использовать комплекс средств автоматизации для решения задач подготовки производства; автоматизировано выполнять основные расчеты и разрабатывать необходимую техническую документацию. Имеет практический опыт: Работы в CAD/CAM/CAE- системах.</p>
Компьютерное зрение	<p>Знает: Основы работы с современными вычислительными системами и математические алгоритмы. Умеет: Использовать на практике математические алгоритмы в области компьютерного зрения. Имеет практический опыт: Технологиями программирования на языке высокого уровня алгоритмов компьютерного зрения.</p>
Теория нелинейных и импульсных систем регулирования	<p>Знает: Основные виды нелинейностей в динамическом описании систем автоматического управления и объектов автоматизации, а также их расчет при проектировании систем автоматического управления. Умеет: Выбирать нелинейные методы коррекции в том числе адаптивные при проектировании систем автоматического управления. Имеет практический опыт: Построения динамических моделей нелинейных систем автоматического управления.</p>
Гидравлические и пневматические средства автоматики	<p>Знает: Принципы действия гидро и пневмоэлементов автоматики и исполнительных механизмов, методы исследования гидро и пневмосистем, правила и условия выполнения работ с гидро- и пневмосистемами. Методические материалы технического обслуживания гидравлической части ГПС. Умеет: Выполнять работы в области профессиональной деятельности по проектированию гидро и пневмосистем, использовать математические методы в приложении к расчетам и исследованиям характеристик приводов и элементов гидро и пневмоавтоматики. Читать и разрабатывать гидравлические схемы. Осуществлять разработку документации по техническому обслуживанию и ремонту. Имеет практический опыт: Обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса работ в машиностроительном производстве. Разработки документации по техническому обслуживанию и ремонту гидравлической части ГПС.</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 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>	64	64
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Выполнение практических заданий №1-4	33,75	33.75
Подготовка к зачету	10	10
Выполнение семестровой работы №1	25,75	25.75
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
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	Основы интегрированных систем проектирования и управления	12	4	4	4
2	Применение интегрированных систем проектирования и управления в системах автоматизации технологических процессов	32	8	16	8
3	Разработка систем визуализации и элементов человеко-машинного интерфейса	20	4	12	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	2	Дискретные системы автоматизации технологических процессов. Основные задачи, этапы разработки и варианты реализации (проблемная лекция).	2
4	2	Проектирование дискретных систем автоматизации на основе анализа временных диаграмм (циклограмм) процесса.	2
5	2	Реализация циклограмм технологического процесса на базовых языках программирования в среде TIA Portal.	2
6	2	Методы отладки и диагностики релейных управляющих программ в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal.	2

7	3	Разработка систем визуализации и элементов человеко-машинного интерфейса на базе HMI-панелей в в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal.	2
8	3	Основные элементы систем визуализации и человеко-машинного интерфейса на базе HMI-панелей в в интегрированной среде проектирования и управления TIA Portal. Анимация, реакция на события, обработка ошибок.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Знакомство с интегрированной средой проектирования и управления TIA Portal.	2
2	1	Основные элементы проекта TIA Portal. Аппаратная конфигурация, программные блоки, таблица тэгов, технологические объекты, трассировка.	2
3	2	Разработка проекта автоматизации в TIA Portal на базе циклограммы технологического процесса.	2
4	2	Знакомство с программой симуляции технологических процессов Factory IO. Создание технологического процесса с помощью библиотеки компонентов.	2
5	2	Подключение симулятора технологического процесса Factory IO к ПЛК Siemens S7-300, S7-1200, S7-1500 и симулятору ПЛК S7 PLCSIM V5.5 и V14.0	2
6	2	Разработка и отладка программы управления сценарием "From A to B" Factory IO в среде TIA Portal	2
7	2	Анализ технологического процесса из сценария Pick&Place (Basic), постановка задачи автоматизации, разработка циклограммы технологического процесса.	2
8	2	Разработка и отладка программы управления сценарием Pick&Place (Basic) Factory IO в среде TIA Portal.	2
9	2	Анализ технологического процесса из сценария Sorting by Weight, постановка задачи автоматизации, разработка циклограммы технологического процесса.	2
10	2	Разработка и отладка программы управления сценарием Sorting by Weight Factory IO в среде TIA Portal.	2
11	3	Знакомство с программным пакетом WinCC Basic, входящим в состав интегрированной среды проектирования и управления TIA Portal.	2
12	3	Создание проекта в TIA Portal с HMI панелью, физическое и логическое соединение панели с ПЛК. Основные элементы HMI.	2
13	3	Основные элементы панели Toolbox. Basic objects, Elements, Controls, Graphics.	2
14	3	Привязка объектов к тэгам ПЛК. Свойства объекта (Properties), события (Events) и анимация (Animations).	2
15	3	Виды анимации объектов. Представление (Appearance), видимость (Visibility), движение (Movement).	2
16	3	Разработка системы визуализации для сценария Pick&Place (Basic) Factory IO. Принципы имитации движения конвейеров, рольгангов, манипуляторов и других технологических объектов.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во
-----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Лабораторная работа №1. Реализация управляющих программ в среде TIA Portal	2
2	1	Защита лабораторной работы №1	2
3-4	2	Лабораторная работа №2. Реализация программы управления сортировкой	4
5	2	Лабораторная работа №3. Реализация программы управления взвешиванием	2
6	2	Защита лабораторных работ №2-3	2
7	3	Лабораторная работа №4. Реализация человеко-машинного интерфейса	2
8	3	Защита лабораторной работы №4	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение практических заданий №1-4	Основная печатная литература: [1] с. 12-186; дополнительная печатная литература: [1] с. 52-180, методические пособия для самостоятельной работы: [1] с. 1-42; программное обеспечение [1, 2].	7	33,75
Подготовка к зачету	Основная печатная литература: [1] с. 12-186; дополнительная печатная литература: [1] с. 52-180, 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].	7	10
Выполнение семестровой работы №1	Основная печатная литература: [1] с. 12-186; дополнительная печатная литература: [1] с. 52-180, 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].	7	25,75

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-
------	----------	--------------	-----------------------	-----	------------	---------------------------	-----------

			мероприятия				ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Защита практического задания №1 (раздел 1)	0,2	5	<p>Практическое задание №1 (Контроль раздела 1)</p> <p>Практическое задание выполняется индивидуально на ПК с установленным специализированным программным обеспечением. После выполнения отчет по практическому заданию 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.</p>	зачет
2	7	Текущий контроль	Защита практического задания №2 (раздел 2)	0,2	5	<p>Практическое задание №2 (Контроль раздела 2)</p> <p>Практическое задание выполняется индивидуально на ПК с установленным специализированным программным обеспечением. После выполнения отчет по практическому заданию 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.</p>	зачет
3	7	Текущий контроль	Защита практического	0,2	5	Практическое задание №3 (Контроль раздела 2)	зачет

			задания №3 (раздел 2)			Практическое задание выполняется индивидуально на ПК с установленным специализированным программным обеспечением. После выполнения отчет по практическому заданию 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.	
4	7	Текущий контроль	Защита практического задания №4 (раздел 3)	0,2	5	Практическое задание №4 (Контроль раздела 3) Практическое задание выполняется индивидуально на ПК с установленным специализированным программным обеспечением. После выполнения отчет по практическому заданию 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
5	7	Текущий контроль	Семестровая работа №1 (разделы 1-3)	0,2	5	Семестровая работа (контроль разделов 1-3) выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента. Задание включает в себя разработку проекта автоматизации виртуального	зачет

					<p>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.</p> <p>5 - студент продемонстрировал полностью работоспособный проект в TIA Portal, дал пояснения по его реализации, ответил на все теоретические вопросы;</p> <p>4 - студент продемонстрировал полностью работоспособный проект в TIA Portal, дал пояснения по его реализации, ответил хотя бы на один теоретический вопрос;</p> <p>3 - студент продемонстрировал частично работоспособный проект в TIA Portal, дал пояснения по его реализации, ответил хотя бы на один теоретический вопрос</p> <p>2 - студент продемонстрировал частично работоспособный проект в TIA Portal, дал пояснения по его реализации, не ответил ни на один теоретический вопрос;</p> <p>1 - студент продемонстрировал частично работоспособный проект в TIA Portal, не смог дать пояснения по его реализации, не ответил ни на один теоретический вопрос;</p> <p>0 - студент не продемонстрировал проект в TIA Portal, не ответил ни на один теоретический вопрос.</p>	
12	7	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</p>	экзамен

					теоретические вопросы;	
--	--	--	--	--	------------------------	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Оценка за экзамен 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 $R_{тек} = 0,2 \text{ КМ6} + 0,2 \text{ КМ7} + 0,2 \text{ КМ8} + 0,2 \text{ КМ9} + 0,2 \text{ КМ10}$, 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 (экзамен) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_б$. Экзамен проводится в устной форме.</p> <p>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. 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>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	12
ПК-1	Знает: Правила разработки технической документации по техническому обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами.	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Применять системы автоматизированного проектирования и программы для написания и модификации документов для разработки технической документации по техническому обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами.	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Разработки вариантов технической документации по техническому обеспечению автоматизированной системы 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:

- 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.

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