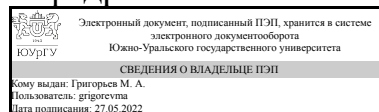


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.03 Микропроцессорная техника в системах автоматизации
для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

уровень Бакалавриат

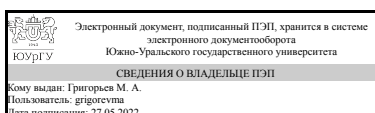
профиль подготовки Автоматизация технологических процессов в промышленности

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

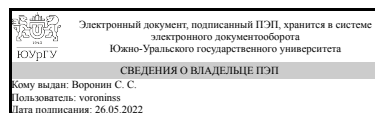
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 730

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
старший преподаватель



С. С. Воронин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является знание основных понятий и структуры микропроцессора, вариантов математического и программного обеспечения микропроцессорных модулей для последующего их использования при конструировании промышленных мехатронных систем; знакомство с математическим и программным обеспечением, позволяющим моделировать различные микропроцессорные структуры и анализировать процессы, протекающие в микропроцессорах. Задачами дисциплины являются 1) познакомить обучающихся с понятиями микропроцессор, микропроцессорная система; основами аппаратной части микропроцессорных систем, основами разработки программного обеспечения; 2) научить пользоваться современными программными средствами для моделирования структур мехатронных систем, анализировать процессы, протекающие в этих системах; 3) научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем конструировании промышленных мехатронных систем и комплексов.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются основные понятия и определения о микропроцессорах, микропроцессорных системах и их применение в мехатронных системах, архитектуру микропроцессоров, принципы действия микропроцессоров и микропроцессорных систем. Изучается программирование микропроцессорных систем на базе промышленных логических контроллеров. Содержание курса: основные понятия о микропроцессорной технике, состав микропроцессора и его архитектура, программирование микропроцессорных систем, организация ввода/вывода и связи в микропроцессорных системах. В течение семестра студенты выполняют практические и лабораторные занятия. Форма самостоятельной работы в течение курса: изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осуществлять выбор программного обеспечения для системы управления гибкими производственными системами.	Знает: Основы проектирования аппаратной части микропроцессорных систем основы разработки программного обеспечения основы моделирования мехатронных систем в среде пакетов прикладных программ персонального компьютера. Умеет: Использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ. Имеет практический опыт: Применения полученной информации при проектировании

	элементов микропроцессорного управления промышленными мехатронными системами
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Системы автоматизации и управления, Автоматизация типовых технологических процессов (в машиностроении), Автоматизация типовых технологических процессов (в нефтегазовой отрасли), Компьютерное зрение, Машинное обучение, Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах, Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

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 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5
Изучение лекционного материала	18	18
Подготовка к лабораторным работам	24	24
Подготовка к практическим занятиям	27,5	27,5
Подготовка к экзамену	18	18
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5
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	Основные понятия о микропроцессорной технике	8	4	4	0
2	Состав микропроцессора и его архитектура	16	8	4	4
3	Программирование микропроцессорных систем	42	14	12	16
4	Организация ввода/вывода и связи в микропроцессорных системах	14	6	4	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные понятия о микропроцессорах	2
2	1	Классификация микропроцессоров	2
3	2	Архитектура микропроцессорных систем, Часть 1	2
4	2	Архитектура микропроцессорных систем, Часть 2	2
5	2	Режимы работы микропроцессора, Часть 1	2
6	2	Режимы работы микропроцессора, Часть 2	2
7	3	Понятие команд микропроцессора, характеристики команд	2
8	3	Структура типовой команды микропроцессора, Часть 1	2
9	3	Структура типовой команды микропроцессора, Часть 2	2
10	3	Логические команды микропроцессора, Часть 1	2
11	3	Логические команды микропроцессора, Часть 2	2
12	3	Математические команды микропроцессора	2
13	3	Специальные команды микропроцессора	2
14	4	Память микропроцессорных систем	2
15	4	Организация ввода/вывода в микропроцессорах	2
16	4	Интерфейсы микропроцессорных систем, организация обмена данными	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол- во часов
1	1	Практическая работа №1. Программное обеспечение контроллеров SIMATIC. Программы, входящие в пакет TIA PORTAL. Знакомство с STEP 7. Создание проекта. Конфигурирование аппаратной части. Основные настройки.	2
2	1	Защита практической работы 1. КМ1.	2
3	2	Практическая работа №2. Понятие программного блока в STEP 7. Типы блоков. Организационные блоки. ОБ циклического выполнения программы.	2
4	2	Защита практической работы 2. КМ2.	2
5	3	Практическая работа №3. Программирование SIMATIC в среде TIA PORTAL. Языки программирования. Битовые логические инструкции (на примере языков LAD и STL). Знакомство с симулятором контроллера PLCSIM.	2
6	3	Защита практической работы 3. КМ3.	2
7	3	Практическая работа №4. Инструкции сравнения, преобразования, счета, логического управления.	2
8	3	Защита практической работы 4. КМ4.	2

9	3	Практическая работа №5. Математические инструкции. Загрузка и передача данных. Команды управления программой.	2
10	3	Защита практической работы 5. КМ5.	2
11	4	Практическая работа №6. Режимы работы контроллера SIMATIC. Способы переключения режимов работы. Приоритет режимов работы.	2
12	4	Защита практической работы 6. КМ6.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Лабораторная работа №1. Конфигурирование аппаратной части ПЛК Siemens в среде TIA Portal.	2
2	2	Защита лабораторной работы №1 - КМ 7.	2
3	3	Лабораторная работа №2. Изучение Битовых логических инструкций.	2
4	3	Защита лабораторной работы №2 - КМ 8.	2
5	3	Лабораторная работа №3. Программирование конвейерной линии распределения заготовок. (часть 1)	2
6	3	Лабораторная работа №3. Программирование конвейерной линии распределения заготовок. (часть 2)	2
7	3	Защита лабораторной работы №3 - КМ 9.	2
8	3	Лабораторная работа №4. Программирование светофора. Использование счетчиков или таймеров в процессе работы оборудования. (часть 1)	2
9	3	Лабораторная работа №4. Программирование светофора. Использование счетчиков или таймеров в процессе работы оборудования. (часть 2)	2
10	3	Защита лабораторной работы №4 - КМ 10.	2
11	4	Лабораторная работа №5. Программирование мехатронной системы. Использование навыков программирования промышленных контроллеров на реальном объекте.	2
12	4	Защита лабораторной работы №5 - КМ 11.	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение лекционного материала	Учебно-методические материалы в электронном виде: [1] с. 24-179; [2] гл. 1-3; [3] с. 37-280, [4] с. 96-151. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1]. отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1]-[3].	5	18
Подготовка к лабораторным работам	Методические пособия для самостоятельной работы студента: [1] л.р. 1-5 Программное обеспечение [1]	5	24
Подготовка к практическим занятиям	Методические пособия для самостоятельной работы студента: [2] пр. 1-8 Программное обеспечение [1]	5	27,5

Подготовка к экзамену	Учебно-методические материалы в электронном виде: [1] с. 24-179; [2] гл. 1-3; [3] с. 37-280 Методические пособия для самостоятельной работы студента: [1] л.р. 1-5; [2] пр. 1-8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1]. отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1]-[3]. Программное обеспечение [1]	5	18
-----------------------	---	---	----

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

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

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Практическая работа 1 (раздел 1)	0,1	3	Практическая работа №1. Программное обеспечение контроллеров SIMATIC. Программы, входящие в пакет TIA PORTAL. Знакомство с STEP 7. Создание проекта. Конфигурирование аппаратной части. Основные настройки. Контроль раздела 1. Проводится на практическом занятии 2. 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 для ПЛК написана верно (1 балл).	экзамен
2	5	Текущий контроль	Практическая работа 2 (раздел 2)	0,1	3	Практическая работа №2. Понятие программного блока в STEP 7. Типы блоков. Организационные блоки. ОБ циклического выполнения программы. Контроль раздела 2. Проводится на практическом занятии 4. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической	экзамен

						работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа для ПЛК написана верно (1 балл).	
3	5	Текущий контроль	Практическая работа №3 (раздел 3)	0,1	3	Практическая работа №3. Программирование SIMATIC в среде TIA PORTAL. Языки программирования. Битовые логические инструкции (на примере языков LAD и STL). Знакомство с симулятором контроллера PLCSIM. Контроль раздела 3. Проводится на практическом занятии 6. Студент показывает выполненную на ПК лабораторную работу, которая включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения лабораторной работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа для ПЛК написана верно (1 балл).	экзамен
4	5	Текущий контроль	Практическая работа №4 (раздел 3)	0,1	3	Практическая работа №4. Инструкции сравнения, преобразования, счета, логического управления. Контроль раздела 3. 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: - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа для ПЛК написана верно (1 балл).	экзамен
5	5	Текущий контроль	Практическая работа №5 (раздел 3)	0,1	3	Практическая работа №5. Математические инструкции. Загрузка и передача данных. Команды управления программой. Контроль раздела 3. Проводится на практическом занятии 10. 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.	экзамен

						Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа для ПЛК написана верно (1 балл).	
6	5	Текущий контроль	Практическая работа №6 (раздел 4)	0,1	3	Практическая работа №6. Режимы работы контроллера SIMATIC. Способы переключения режимов работы. Приоритет режимов работы. Контроль раздела 4. Проводится на практическом занятии 12. 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 для ПЛК написана верно (1 балл).	экзамен
7	5	Текущий контроль	Лабораторная работа 1 (раздел 2)	0,08	3	Лабораторная работа №1. Конфигурирование аппаратной части ПЛК Siemens в среде TIA Portal. Контроль раздела 2. Проводится на лабораторном занятии 2. Студент показывает выполненную на ПК лабораторную работу, которая включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения лабораторной работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа для ПЛК написана верно (1 балл).	экзамен
8	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №2 (раздел 3)	0,08	3	Лабораторная работа №2. Изучение Битовых логических инструкций. Контроль раздела 3. Проводится на лабораторном занятии 4. Студент показывает выполненную на ПК лабораторную работу, которая включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения лабораторной работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа для ПЛК написана верно (1 балл).	экзамен

						балл).	
9	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №3 (раздел 3)	0,08	3	Лабораторная работа №3. Программирование конвейерной линии распределения заготовок. Контроль раздела 3. Проводится на лабораторном занятии 7. Студент показывает выполненную на ПК лабораторную работу, которая включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения лабораторной работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа для ПЛК написана верно (1 балл).	экзамен
10	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №4 (раздел 3)	0,08	3	Лабораторная работа №4. Программирование светофора. Использование счетчиков или таймеров в процессе работы оборудования. Контроль раздела 3. Проводится на лабораторном занятии 10. Студент показывает выполненную на ПК лабораторную работу, которая включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения лабораторной работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа для ПЛК написана верно (1 балл).	экзамен
11	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №5 (раздел 4)	0,08	3	Лабораторная работа №5. Программирование мехатронной системы. Использование навыков программирования промышленных контроллеров на реальном объекте. Контроль раздела 4. Проводится на лабораторном занятии 12. Студент показывает выполненную на ПК лабораторную работу, которая включает в себя написание программы для ПЛК. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения лабораторной работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - аппаратная часть проекта настроена верно (1 балл); - программа для ПЛК написана верно (1 балл).	экзамен
12	5	Проме-	Экзамен	-	5	Студенту выдается билет, состоящий из	экзамен

		жуточная аттестация			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 3 часа. По истечении этого времени преподаватель проверяет ответы, задает при необходимости уточняющие вопросы и выставляет оценку.	
--	--	------------------------	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене в аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). В состав экзаменационного билета входит два теоретических вопроса и практическое задание (написание программы на ПК). Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. Длительность экзамена 3 часа (180 минут). Оценка за экзамен рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ по формуле: $R_d = R_{тек}$, где $R_{тек} = 0,1(KM1 + KM2 + KM3 + KM4 + KM5 + KM6) + 0,08(KM7 + KM8 + KM9 + KM10 + KM11)$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $R_d = 0,6R_{тек} + 0,4R_{па}$. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_d = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_d = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $R_d = 60 \dots 74\%$; «Неудовлетворительно» - $R_d = 0 \dots 59\%$.	В соответствии с полнотой ответа

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 проектирования аппаратной части микропроцессорных систем основы разработки программного обеспечения основы моделирования мехатронных систем в среде пакетов прикладных программ персонального компьютера.	+	+	+	+	+	+	+					+
ПК-1	Умеет: Использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Применения полученной информации при проектировании элементов микропроцессорного управления промышленными мехатронными системами								+	+	+	+	+

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. Микроэлектроника ,науч. журн. ,Рос. акад. наук, Физико-технол. ин-т
2. Мир компьютерной автоматизации: мир встраиваемых компьютерных технологии : Проф. науч.-техн. и практ. журн. / Ассоц. VERA+, Ассоц. VITA
3. Мехатроника: механика, автоматика, электроника, информатика Изд-во "Машиностроение" Науч.-техн. и произв. журн. журнал

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. "Программируемые логические контроллеры" - руководство к выполнению практических занятий
2. Программируемые логические контроллеры, лабораторный практикум

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. "Программируемые логические контроллеры" - руководство к выполнению практических занятий
2. Программируемые логические контроллеры, лабораторный практикум

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Засов, В. А. Микропроцессорная техника : учебное пособие / В. А. Засов. — Самара : СамГУПС, 2008. — 196 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/130365
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Коледов, Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 400 с. http://e.lanbook.com/book/192
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Новиков, Ю. В. Основы микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 406 с. — ISBN 978-5-9963-0023-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/100250
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная	Булатов, В. Н. Микропроцессорная техника. Схемотехника и программирование : учебное пособие / В. Н. Булатов, О.

	система издательства Лань	В. Худорожков. — Оренбург : ОГУ, 2016. — 376 с. — ISBN 978-5-7410-1443-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/98005
--	------------------------------	---

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
Экзамен	812-1 (36)	Высокотехнологичная рабочая станция "Теория и практика формирования и оптимизации мехатронных элементов и систем автоматизации для создания энергоэффективных двигателей и движителей" (1. Станция «Distributing», ПЛК S7-300; 2. Станция «Handling», ПЛК S7-300; 3. Станция «Sorting», ПЛК S7-300; 4. Станция «Testing», ПЛК S7-300; 5. Станция «Processing», ПЛК S7-300; 6. Станция «Buffer», ПЛК S7-300; 7. Станция «Separating», ПЛК S7-300.)
Лабораторные занятия	812-1 (36)	Высокотехнологичная рабочая станция "Теория и практика формирования и оптимизации мехатронных элементов и систем автоматизации для создания энергоэффективных двигателей и движителей" (1. Станция «Distributing», ПЛК S7-300; 2. Станция «Handling», ПЛК S7-300; 3. Станция «Sorting», ПЛК S7-300; 4. Станция «Testing», ПЛК S7-300; 5. Станция «Processing», ПЛК S7-300; 6. Станция «Buffer», ПЛК S7-300; 7. Станция «Separating», ПЛК S7-300.)
Практические занятия и семинары	812-1 (36)	Высокотехнологичная рабочая станция "Теория и практика формирования и оптимизации мехатронных элементов и систем автоматизации для создания энергоэффективных двигателей и движителей" (1. Станция «Distributing», ПЛК S7-300; 2. Станция «Handling», ПЛК S7-300; 3. Станция «Sorting», ПЛК S7-300; 4. Станция «Testing», ПЛК S7-300; 5. Станция «Processing», ПЛК S7-300; 6. Станция «Buffer», ПЛК S7-300; 7. Станция «Separating», ПЛК S7-300.)