

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.10 Программирование контроллеров в системах автоматизации

Учебный план: ФГОС3++z150304Ц-1_22-15.plx

Кафедра: 32 Автоматизации технологических процессов и производств

Направление подготовки:
(специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:
(специализация) Цифровизация производства

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
5	УП	14	22	208	8	7	Зачет, Курсовая работа
	РПД	14	22	208	8	7	
Итого	УП	14	22	208	8	7	
	РПД	14	22	208	8	7	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 730

Составитель (и):

старший преподаватель

Смирнов Владимир
Борисович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации
технологических процессов и производств

Ковалев Д.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Развитие профессиональной компетенции в области основ построения контроллерных систем управления, обучение студентов программированию и отладке одного из основных классов специализированных контроллеров систем управления.

1.2 Задачи дисциплины:

Сформировать у студентов практических навыков освоение вопросов организации и программирования контроллерных систем управления различными объектами и технологическими процессами.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика

Программирование и алгоритмизация

Автоматизированные системы управления технологическими процессами

Микропроцессорные средства автоматизации, цифровизации и управления

Автоматизация технологических процессов и производств

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-5: Способен контролировать ввод в действие и эксплуатацию автоматизированных систем управления технологическим процессом
--

Знать: Основные принципы построения контроллерных систем управления, методы их анализа и синтеза.
--

Уметь: Выбирать структуру контроллерной системы управления, разрабатывать алгоритмы и программы и выполнять их отладку на симуляторах контроллеров, выполнять оценку основных характеристик системы в соответствии с критериями проектирования системы управления.

Владеть: Методами анализа и построения цифровых контроллерных систем управления и их отладки.
--

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Основы организации контроллерных систем управления	5				
Тема 1. Краткая история развития цифровых контроллерных систем управления (КСУ). Классификация контроллеров, основы терминологии. Основные задачи разработки аппаратных и программных средств КСУ.		1		24	ГД
Тема 2. Базовая структура КСУ, назначение основных подсистем. Модель цифрового контроллера, состав и назначение основных его устройств. Организация и функционирование контроллера. Основные характеристики контроллера. Состав и назначение шин контроллера, основные интерфейсы.		1		24	
Раздел 2. Организация и функционирование процессорного модуля контроллера					
Тема 3. Организация центрального процессорного устройства. Шинные циклы выполнения команд.		1	2	28	
Тема 4. Форматы данных, команд и режимы адресации. Основные группы команд процессора.		1	2	28	
Раздел 3. Организация памяти при работе процессорного модуля					
Тема 5. Система памяти контроллера. Гарвардская модель. Организация интерфейсов с периферийными устройствами. Основные режимы обмена данными.		2		24	ГД

Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Таймеры и счетчики. Контроллеры обработки прерываний. Последовательные и параллельные интерфейсы. Порты ввода-вывода информации. Настройка модулей контроллера на возможные режимы работы.	2		24	
Раздел 4. Методика разработки и отладки программного обеспечения				
Тема 7. Основные этапы разработки аппаратных, программных средств и отладки программ на симуляторе в различных режимах. Формализованный подход к разработке прикладных программ. Разработка алгоритмов управления, основы формализации. Разработка и отладка алгоритмов логического управления. Способы реализации в контроллерах булевых функций.	4	10	30	
Тема 8. Основы выбора языков программирования. Ввод, редактирование, трансляция и отладка прикладных программ в симуляторах. Примеры задач управления технологическими параметрами в заданных пределах. Организация взаимодействия контроллеров с датчиками и исполнительными устройствами.	2	8	26	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	14	22	208	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовая работа)	0,5			
Всего контактная работа и СР по дисциплине	36,5		208	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Целью курсовой работы является разработка АСР на базе серийного контроллера КР 500 программного обеспечения системы управления заданным объектом в соответствии с индивидуальным заданием.

Задачами курсовой работы являются:

- Реализация булевых функций в контроллере;
- Управление пуском-остановом заданного объекта;
- Разработка модели микроконтроллерной системы управления;
- Управление технологическими параметрами в заданных пределах;
- Обработка прерываний в контроллере;
- Реализация алгоритмов гибкого управления в контроллере.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): • Разработка структуры КСУ для заданных функций управления.

- Разработка алгоритмов реализуемых функций.
- Разработка таблиц истинности логических функций.
- Разработка программ заданных функций на языке IL, трансляция и отладка программ.

- Тестирование и оценка основных характеристик систем.

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Результатами курсовой работы являются:

- структурная схема МКС;
- блок-схемы алгоритмов и программы реализации заданных функций на языке IL;
- для каждой программы представить модель симулятора со всеми окнами;
- карта распределения адресных пространств памяти программ и данных контроллера
- оценка основных характеристик МКС:

а) максимального времени реализации одного цикла управления (от пуска системы до окончания однократной реализации заданного алгоритма). Время реализации определяется симулятором микроконтроллера автоматически при выполнении программы.

б) емкости памяти данных и памяти программ (в байтах), необходимые для реализации разработанных программ, оценивается студентом самостоятельно.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-5	Имеет представление о базовой структуре КСУ и методах их анализа и синтеза. Выполняет основные этапы разработки аппаратных, программных средств и реализует отладку программ на симуляторе в различных режимах. Демонстрирует навыки построения цифровых контроллерных систем управления в соответствии с предъявляемым к ним требований.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания Курсовая работа

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)		Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов проекта соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемого процесса. Даны исчерпывающие выводы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.
4 (хорошо)		Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в работе или в ответах на поставленные при защите вопросы, могут иметь место отступления от правил оформления работы или нарушены сроки представления работы к защите.
3 (удовлетворительно)		Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
2 (неудовлетворительно)		Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора.

Зачтено	<p>Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения задач, предусмотренные учебной программой, и способен выбрать и эффективно применить тот или иной адекватный метод решения конкретной задачи. При правильном ответе на практическое задание.</p>	
Не зачтено	<p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки. Не способен излагать материал последовательно. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий. При неправильном ответе на практическое задание.</p>	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 5	
1	Краткая история развития цифровых контроллерных систем управления (КСУ).
2	Классификация контроллеров, основы терминологии.
3	Основные задачи разработки аппаратных и программных средств КСУ.
4	Базовая структура КСУ, назначение основных подсистем.
5	Модель цифрового контроллера, состав и назначение основных его устройств.
6	Организация и функционирование контроллера.
7	Основные характеристики контроллера.
8	Состав и назначение шин контроллера, основные интерфейсы.
9	Организация центрального процессорного устройства.
10	Шинные циклы выполнения команд контроллера.
11	Форматы данных, команд и режимы адресации.
12	Основные группы команд процессора и их назначение.
13	Формы представления чисел в контроллере, представление чисел в формате с фиксированной запятой.
14	Выполнение арифметических операций над числами с фиксированной запятой для разных режимов адресации данных.
15	Система памяти контроллера, гарвардская модель контроллера, память программ и данных.
16	Организация интерфейсов с периферийными устройствами.
17	Основные режимы обмена данными и их сравнительный анализ.
18	Синхронный обмен и асинхронный обмен.
19	Обмен с прерываниями, программирование контроллера в данном режиме.
20	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
21	Таймеры и счетчики, и их применение в системах обработки.
22	Контроллеры обработки прерываний.
23	Последовательные и параллельные интерфейсы и их настройка.
24	Программирование модулей контроллера на заданные режимы работы.
25	Назначение и структура системы ввода-вывода контроллеров.

26	Основные этапы разработки аппаратных, программных средств и отладки программ на симуляторе в различных режимах.
27	Формализованный подход к разработке алгоритмов и прикладных программ.
28	Назначение и общие сведения о выборе языков программирования задач управления. Язык программирования IL.
29	Способы реализации в контроллерах булевых функций.
30	Команды поразрядной обработки информации и команды логических операций.
31	Организация взаимодействия контроллеров с датчиками и исполнительными устройствами.
32	Примеры задач управления технологическими параметрами в заданных пределах.
33	Реализация контроллером функций управления охранной сигнализацией.
34	Тенденции развития контроллерных систем управления.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1 Моделирование ошибок в процессоре. На модели ADSIM812 составьте программу, которая моделирует обнаружение ошибок при работе процессора.

Биты 0-7 регистра ошибок соответствуют кодам программных прерываний, т. е. бит 1 соответствует коду прерывания 1 и т. д. Составить программу определяющую номер первого бита (код прерывания) в поступающем из регистра ошибок байте, который содержит 1. В качестве устройства ввода использовать P1, вывод номера бита в P2. \$mod812

```

mov r2, #7
mov r3, #8
mov A, p1
m3: rlc A; сдвиг влево
jnc m1; проверка A (7) = 1
mova, r2
movp2, a; вывод № бита в P2
jmpm2
m1: decr2; сдвиг R2 влево
decr3; сдвиг R3 влево
jnz m3; аккумулятор содержит не 0
m2: jmp m2
end

```

2 На модели ADSIM812 напишите программу обмена кодами между портами P0 и P2 с проверкой условия ввода. Данные поступают из порта P0, а и выдаются в исполнительное устройство через порт P2. Условие разрешения ввода кода хранится в порте P1.0. \$Mod812

```

m1: mov c, p1.0; установка условия
jnc m1; проверка условия
mov a, p0 ; ввод кода с порта p0
mov p2, a ; вывод кода в порт p2
clr c ; сброс условия
m1: jmp m1; переход в начало
end

```


5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная + Письменная + Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- В течение семестра выполняются контрольные работы;
- Время на подготовку ответа на зачете - 15 минут;
- Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад по результатам курсовой работы и ответы на вопросы;
- Возможность пользоваться справочными материалами, калькулятором.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Кудряшов, В. С., Иванов, А. В., Алексеев, М. В., Рязанцев, С. В., Тарабрина, О. В., Козенко, И. А., Гайдин, А. А., Свиридов, Д. А.	Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами	Воронеж: Воронежский государственный инженерных технологий университет	2014	http://www.iprbooks.hop.ru/47437.html
В.М. Пестриков, В.С. Дудкин, Г.А. Петров	Дискретная математика [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.	2013	Режим доступа: http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiiif/1.pdf
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Г.А. Петров, С.В. Тихов, В.П. Яковлев	Базы данных [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2015	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiiif/8.pdf
К.Е. Нестеров, А.М. Зюзев	Программирование промышленных контроллеров : учебно-методическое пособие	Екатеринбург : Уральский федеральный университет	2019	https://ibooks.ru/bookshelf/382122/reading

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru>

Энциклопедия АСУ ТП [Электронный ресурс]. URL: <https://bookasutp.ru>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

PTC Mathcad 15

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду