

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++b150304Ц-1_22-14.plx

Кафедра: 32 Автоматизации технологических процессов и производств

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

Профиль подготовки: Цифровизация производства
 (специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоё мкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| | Лекции | Практ. занятия | | | | |
| 7 | УП | 17 | 34 | 56,75 | 0,25 | Зачет |
| | РПД | 17 | 34 | 56,75 | 0,25 | |
| 8 | УП | 36 | 36 | 71,75 | 0,25 | Зачет, Курсовая работа |
| | РПД | 36 | 36 | 71,75 | 0,25 | |
| Итого | УП | 53 | 70 | 128,5 | 0,5 | |
| | РПД | 53 | 70 | 128,5 | 0,5 | |

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 | Форма текущего контроля | |
|--|------------------------------|----------------------|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|---|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | | | | |
| Раздел 1. Основы организации контроллерных систем управления | 7 | | | | | О | |
| Тема 1. Краткая история развития цифровых контроллерных систем управления (КСУ). Классификация контроллеров, основы терминологии. Основные задачи разработки аппаратных и программных средств КСУ. | | 3,5 | | 11,75 | 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. | | 3,5 | | 15 | | | |
| Раздел 2. Организация и функционирование процессорного модуля контроллера | | | | | | | О |
| Тема 3. Организация центрального процессорного устройства. Шинные циклы выполнения команд. | | 5 | 17 | 15 | | | |
| Тема 4. Форматы данных, команд и режимы адресации. Основные группы команд процессора. | | 5 | 17 | 15 | | | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 17 | 34 | 56,75 | | | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет) | 0,25 | | | | | | |
| Раздел 3. Организация памяти при работе процессорного модуля | 8 | | | | | О | |
| Тема 5. Система памяти контроллера. Гарвардская модель. Организация интерфейсов с периферийными устройствами. Основные режимы обмена данными. | | 9 | | 12 | 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. | 9 | | 17,75 | | |
| 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. | 9 | 19 | 21 | | 0 |
| 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. | 9 | 17 | 21 | | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | 36 | 36 | 71,75 | | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовая работа) | 0,25 | | | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | 123,5 | | 128,5 | | |

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 |
|-----------|---|
| Семестр 7 | |
| 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. |
| Семестр 8 | |
| 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
moval, 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

- 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 | | | | |
| 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/kafprikmatiif/1.pdf |
| 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 |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| К.Е. Нестеров, А.М. Зюзев | Программирование промышленных контроллеров : учебно-методическое пособие | Екатеринбург : Уральский федеральный университет | 2019 | https://ibooks.ru/boookshelf/382122/reading |
| 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/kafprikmatiif/8.pdf |

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 |