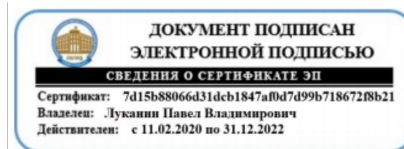


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
 дизайна»  
 (СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.10** Программирование контроллеров

Учебный план: ФГОС3++b150304P-1\_22-14.plx

Кафедра: 32 Автоматизации технологических процессов и производств

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

Профиль подготовки:  
 (специализация) Робототехнические системы

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:

Автоматизация типовых технологических процессов и производств

Автоматизированные системы управления технологическими процессами и производствами

Микропроцессорные средства в робототехнике и мехатронике

Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика

Программирование и алгоритмизация

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ПК-1: Способен разрабатывать и эксплуатировать робототехнические системы

**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				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	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-1	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
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
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	2014	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/47437.html">http://www.iprbooks.hop.ru/47437.html</a>
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: <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiiif/1.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiiif/1.pdf</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Г.А. Петров, С.В. Тихов, В.П. Яковлев	Базы данных [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2015	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiiif/8.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiiif/8.pdf</a>
К.Е. Нестеров, А.М. Зюев	Программирование промышленных контроллеров : учебно-методическое пособие	Екатеринбург : Уральский федеральный университет	2019	<a href="https://ibooks.ru/bookshelf/382122/reading">https://ibooks.ru/bookshelf/382122/reading</a>

### 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