

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10

(индекс дисциплины)

Программирование и наладка контроллеров в системах автоматизации

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **32** Автоматизации технологических процессов и производств

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Профиль подготовки: **Автоматизация технологических процессов и производств**

Уровень образования: **Бакалавриат**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	216		216
	Аудиторные занятия	28		26
	Лекции	14		8
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	14		18
	Самостоятельная работа	188		186
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	8		9
	Курсовая работа	8		9
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		6		6

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная								6		
Очно-заочная										
Заочная									6	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

На основании учебных планов № b150304-12_20
z150304-12_20

Кафедра-разработчик: Автоматизации технологических процессов и производств

Заведующий кафедрой: Ковалёв Д.А.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Автоматизации технологических процессов и производств

Заведующий кафедрой: Ковалёв Д.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. 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.

1.3. Задачи дисциплины

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

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-18	Способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством.	3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные принципы построения контроллерных систем управления, методы их анализа и синтеза. Уметь: 1) 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: 1) методами анализа и построения цифровых контроллерных систем управления и их отладки.		
ПК-19	Способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.	3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основы технологии применения контроллеров в системах управления техническими объектами и технологическими процессами, теоретические и практические методы разработки и отладки прикладного программного обеспечения АСУТП. Уметь: 1) выбирать структуру и алгоритмы контроллерных систем управления, выполнять оценки заданных характеристик, обеспечивающие выполнение требований к качеству управления объектами и технологическими процессами автоматизации. Владеть: 1) комплексом знаний и навыков, необходимых для разработки и отладки программного обеспечения АСУТП.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Автоматизация технологических процессов и производств (ПК-18, ПК-19);
- Микропроцессорная техника в системах автоматизации и управления (ПК-18, ПК-19);
- Автоматизированные системы управления технологическими процессами (ПК-18);
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-18);
- Планирование эксперимента в системах автоматизации технологических процессов и производств (ПК-19).
- Программно-логическое управление технологическими процессами ЦБП (ПК-19)
- Анализ и диагностика производственно-хозяйственной деятельности предприятия (ПК-18)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-19);

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Основы организации контроллерных систем управления			
Тема 1. Краткая история развития цифровых контроллерных систем управления (КСУ). Классификация контроллеров, основы терминологии. Основные задачи разработки аппаратных и программных средств КСУ.	24		25
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.	24		25
Текущий контроль 1. (опрос)	1		
Учебный модуль 2. Организация и функционирование основных модулей контроллера			
Тема 3. Организация центрального процессорного устройства. Шинные циклы выполнения команд. Форматы данных, команд и режимы адресации. Основные группы команд процессора.	19		20
Тема 4. Система памяти контроллера. Гарвардская модель. Организация интерфейсов с периферийными устройствами. Основные режимы обмена данными.	22		22
Тема 5. 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.	22		22
Текущий контроль 2. (опрос)	1		
Учебный модуль 3. Методика разработки и отладки программного обеспечения			
Тема 6. Основные этапы разработки аппаратных, программных средств и отладки программ на симуляторе в различных режимах. Формализованный подход к разработке прикладных программ.	26		28
Тема 7. Разработка алгоритмов управления, основы формализации. Разработка и отладка алгоритмов логического управления. Способы реализации в контроллерах булевых функций.	24		25
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.	24		25
Текущий контроль 3. (опрос)	1		
Курсовая работа	20		20
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	8		4
ВСЕГО:	216		216

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	8	1			9	1
2	8	1			9	1
3	8	2			9	1
4	8	2			9	1
5	8	2			9	1
6	8	2			9	1
7	8	2			9	1
8	8	2			9	1
ВСЕГО:		14				8

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	Форматы данных, команд и режимы адресации. Основные группы команд процессора.	8	2			9	2
6	Формализованный подход к разработке прикладных программ.	8	2			9	2
7	Способы реализации в контроллерах булевых функций.	8	4			9	6
8	Решение задач управления технологическими параметрами в заданных пределах.	8	6			9	8
ВСЕГО:		14					18

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Целью курсовой работы является разработка и отладка на симуляторе серийного контроллера ADUC812 программного обеспечения системы управления заданным объектом в соответствии с индивидуальным заданием.

Задачами курсового проектирования 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

- 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

Работа выполняется с использованием программы симулятора ADUC812.

Результатами проектирования 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.

Оформление курсовой работы

Курсовая работа оформляется в виде пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- оглавление с указанием страниц;
- задание на контрольную работу;
- структурную схему МКС и ее краткое описание, состав и назначение основных модулей контроллера и системы;
- блок-схемы заданных алгоритмов и программы их реализации;
- модель симулятора со всеми окнами
- карту распределения адресного пространства памяти программ и данных МКС;
- оценки характеристик разработанной МКС: время выполнения программ и размерность программ в байтах

Оформление пояснительной записки и графической части курсовой работы должно быть выполнено в соответствии со стандартами

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Опрос	8	3				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	8	80			9	86
Подготовка к практическим занятиям	8	80			9	80
Выполнение курсовой работы	8	20			9	20
Подготовка к зачету	8	8			9	4
	ВСЕГО:		188			190

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий
Не предусмотрено.

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.С. Кудряшов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014.— 144 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47437>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Пестриков В.М. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ сост. В.М.Пестриков, В.С.Дудкин,Г.А.Петров. – СПб.:СПб ГТУРП, 2013.-136 с. — Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiiif/1.pdf>. - ЭБ ВШТЭ.

б) дополнительная учебная литература

1. Петров Г.А., Тихов С.В., Яковлев В.П. Базы данных [Электронный ресурс]: учеб.пособие/ СПбГТУРП. – СПб., 2015. – 74 с. — Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiiif/8.pdf>. - ЭБ ВШТЭ.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Не предусмотрено.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]URL: <http://www.iprbookshop.ru>.
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]URL: http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office 2013
3. PTC Mathcad 15

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

Для ведения лекционных и практических занятий необходимы:

1. Компьютерный класс, оборудованный для проведения практических занятий средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет.
2. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Раздаточные материалы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
Практические занятия	Работа с текстами из списка основной учебной литературы, решение задач, подготовка ответов к опросам, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение материала на занятиях с использованием компьютерных технологий.
Самостоятельная работа	При подготовке к зачету необходимо проработать теоретический материал, рекомендуемую литературу, продумать ответы на дополнительные вопросы

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	преподавателя. Проанализировать результаты выполнения практических занятий. Выполнить курсовую работу.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-18(3)	1. Излагает основные принципы построения контроллерных систем управления, методы их анализа и синтеза; 2. Имеет представление, как 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; 3. Демонстрирует умение использовать навыки выбора архитектур и средств комплексирования современных контроллерных систем, методы анализа и построения цифровых систем управления и их отладки.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 3. Курсовая работа	1. Перечень вопросов к зачету (34 вопроса). 2. Практические задания (18 заданий). 3. Тема и задания к курсовой работе (25 вариантов)
ПК-19(3)	1. Знает основы технологии применения контроллеров в системах управления техническими объектами и технологическими процессами, теоретические и практические методы разработки и отладки прикладного программного обеспечения АСУТП. 2. Показывает умение выбирать структуру и алгоритмы контроллерных систем управления, выполнять оценки заданных характеристик, обеспечивающие выполнение требований к качеству управления объектами и технологическими процессами автоматизации. 3. Демонстрирует владение комплексом знаний и навыков, необходимых для разработки и отладки программного обеспечения АСУТП.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 3. Курсовая работа	1. Перечень вопросов к зачету (34 вопроса). 2. Практические задания (18 заданий). 3. Тема и задания к курсовой работе (25 вариантов)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся:

	<ul style="list-style-type: none"> ответил на поставленные вопросы; выполнил практическое задание и представил результаты; возможно допуская несущественные ошибки.
Не зачтено	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> не выполнил практическое задание; не ответил на вопросы преподавателя, или допустил существенные ошибки в ответе.
Курсовая работа	
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.
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.
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.
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.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

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

25	Назначение и структура системы ввода-вывода контроллеров.	5
26	Основные этапы разработки аппаратных, программных средств и отладки программ на симуляторе в различных режимах.	6
27	Формализованный подход к разработке алгоритмов и прикладных программ.	6
28	Назначение и общие сведения о выборе языков программирования задач управления. Язык программирования IL.	7
29	Способы реализации в контроллерах булевых функций.	7
30	Команды поразрядной обработки информации и команды логических операций.	7
31	Организация взаимодействия контроллеров с датчиками и исполнительными устройствами.	8
32	Примеры задач управления технологическими параметрами в заданных пределах	8
33	Реализация контроллером функций управления охранной сигнализации.	8
34	Тенденции развития контроллерных систем управления.	8

10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
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.	<pre>\$mod812 mov r2, #7 mov r3, #8 mov A, p1 m3: rlc A; сдвиг A 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</pre>
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.	<pre>\$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</pre>

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и защите курсовой работы порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета защиты курсовой работы:

- Возможность пользоваться справочными материалами.
- Время на подготовку письменного ответа 15-20 минут.
- Зачет проводится в компьютерном классе с выходом в Интернет.

- Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад по результатам курсовой работы и ответы на вопросы.