

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

«31» 03 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДЭ.02.01 Современные подходы к проектированию микропроцессорных систем автоматизации и управления

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

27.04.04 «Управление в технических системах»

(код и наименование направления / специальности)

Направленность (профиль):

«Управление и информатика в технических системах»

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, очно-заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	очная	очно-заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	4.0/144	4.0/144
Контактная работа (час.), в том числе	58	25
Лекции (час.)	34	8
Практические (семинарские) занятия (час.)	17	8
Лабораторные работы (час.)	0	0
Самостоятельная работа (час.), в том числе	50	83
Курсовой проект/работа (семестр/час)	1/36	1/36
Контроль (экзамен/(зачёт), час):	экзамен, 36	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Современные подходы к проектированию микропроцессорных систем автоматизации и управления» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» направленность (профиль) "Управление и информатика в технических системах" для 2023 года приёма по очной и очно-заочной формам обучения.

Составитель: доцент кафедры «Автоматика и телекоммуникации»,  
к.т.н., доцент  Суков С.Ф.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Протокол от « 29 » 03 2023 года № 4

Заведующий кафедрой  В.В. Турупалов  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена** учебно-методической комиссией ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах».

Протокол от « 29 » 03 2023 года № 4

Председатель  С.Ф.Суков  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_ В.В. Турупалов  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_ В.В. Турупалов  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_ В.В. Турупалов  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В дисциплине рассматриваются принцип действия, технические характеристики и основы проектирования систем управления и автоматизации на базе микропроцессорных средств и современных программируемых логических контроллерах (ПЛК). Изучаются системы и языки их программирования. Детально рассматриваются вопросы коммуникаций и реализации связи ПЛК с измерительными и исполнительными узлами САУ.

Целью дисциплины является: изучение современной методологии и конкретных методов проектирования основных видов современных технических средств автоматики на базе микропроцессорной техники.

Задача дисциплины состоит в том, чтобы ознакомить студентов с устройством и принципом действия современных программируемых логических контроллеров и микропроцессоров, а также с современными методами анализа, синтеза, разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем автоматического управления.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать** – задачи, современную методологию, организацию и основные этапы проектирования; современные методы и языки разработки программного обеспечения микропроцессорных САУ; методы анализа вариантов технической реализации цифровых САУ на базе современных и перспективных вычислительных средств;

**уметь** – составлять техническое задание на проектирование; осуществлять разработку аппаратного и программного обеспечения цифровых САУ; осуществлять оптимизацию схемных и программных решений; использовать САПР при проектировании аппаратной части и программного обеспечения; производить необходимые инженерные расчеты в процессе разработки цифровых САУ; проводить экспериментальные исследования САУ и их элементов; оформлять техническую документацию;

**владеть** - навыками проектирования аппаратного и программного обеспечения САУ; методикой выполнения исследований устойчивости и показателей качества САУ; методикой выполнения расчетов параметров САУ.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК-3. Способен выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах.

ПК-3.1 Знает методы разработки алгоритмов решения задач управления техническими объектами и процессами.

ПК-3.2 Умеет осуществлять целенаправленный и обоснованный выбор методик разработки алгоритмов решения задач управления техническими объектами и процессами.

ПК-3.3 Владеет практическими навыками разработки алгоритмов



решения задач управления техническими объектами и процессами.

ПК-4 Способен ставить задачи проектирования программно-аппаратных средств автоматизации и управления, готовить технические задания на выполнение проектных работ.

ПК-4.1 Знает структуру и содержание технического задания на выполнение проектных работ, относящихся к профессиональной деятельности.

ПК-4.2 Умеет формулировать задачи на проектирование программно-аппаратных средств управления и автоматизации.

ПК-4.3 Владеет практическими навыками разработки технического задания на выполнение проектных работ, относящихся к профессиональной деятельности.

ПК-5. Способен использовать современные технологии обработки информации, современные технические средства управления, вычислительную технику, технологии компьютерных сетей и телекоммуникаций при проектировании систем автоматизации и управления.

ПК-5.1 Знает особенности, возможности и область использования современных технологий обработки информации, современных технических средств управления, вычислительной техники, технологий компьютерных сетей и телекоммуникаций при проектировании систем автоматизации и управления.

ПК-5.2 Умеет осуществлять обоснованный выбор современных технологий обработки информации, современных технических средств управления, вычислительной техники, технологии компьютерных сетей и телекоммуникаций, применяемых при проектировании систем автоматизации и управления.

ПК-5.3 Владеет навыками проектирования систем автоматизации и управления на основе использования современных технологий обработки информации, современных технических средств управления, вычислительной техники, технологий компьютерных сетей и телекоммуникаций.

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

УК-2.1. Знать:

- этапы жизненного цикла проекта;
- этапы разработки и реализации проекта;
- методы разработки и управления проектами.

УК-2.2. Уметь:

- разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ;
- объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта - управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

УК-2.3. Владеть:

- методиками разработки и управления проектом;
- методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении дисциплин бакалавриата: «Программирование и основы алгоритмизации», «Информатика», «Теоретическая электротехника», «Теория систем и системный анализ», «Цифровая обработка сигналов», «Электроника», «Цифровая схемотехника и силовая электроника», «Технические средства автоматизации и управления», «Теория автоматического управления», «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления», «Вычислительные машины, системы и сети», «Системное программное обеспечение».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсовой работы по дисциплине «Автоматизированное проектирование систем и средств управления»; при изучении последующих дисциплин: «Современные проблемы теории управления», «Современное техническое обеспечение автоматизации и управления», «Современные электромеханические системы в автоматизации», «Интеллектуальные системы управления», «Современные технологии создания программных систем»; прохождении производственной практики и при прохождении государственной итоговой аттестации.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/очно-заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лаб.	СРС
Тема 1. Общие сведения о контроллерах Allen Bradley.	3/3	2/1	0/0	0/0	1/2
Тема 2. Основные характеристики контроллеров Allen Bradley.	7/6	4/0	2/1	0/0	1/5
Тема 3. Типы коммуникаций в системах управления на ПЛК Allen Bradley.	3/2	2/1	0/0	0/0	1/1
Тема 4. Языки программирования ПЛК.	3/3	2/1	0/0	0/0	1/2
Тема 5. Программирование на языке LD.	5/5	2/1	2/2	0/0	1/2
Тема 6. Таймеры и счетчики в ПЛК.	10/10	4/1	5/1	0/0	1/8
Тема 7. Инструкции передачи управления в ПЛК.	9/9	4/1	4/2	0/0	1/6
Тема 8. Математические инструкции в ПЛК.	5/5	4/0	0/0	0/0	1/5
Тема 9. Инструкции дискретного управления в ПЛК.	6/6	4/1	0/0	0/0	2/5
Тема 10. Интеллектуальные инструкции в ПЛК.	10/10	4/1	4/2	0/0	2/7
Тема 11. SCADA-системы.	4/4	2/0	0/0	0/0	2/4
Контактная работа (дополнительная)	7/9	-	-	-	-
Курсовой проект	36/36	-	-	-	36/36
Итого по видам занятий	108/108	34/ 8	17/ 8	0/0	50/ 83
Контроль	36/36	-	-	-	-
Итого:	144	34/ 8	17/ 8	0/0	50/ 83

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-3	Темы 4, 5, 11
ПК-4	Темы 1, 3
ПК-5	Темы 6, 7, 8, 9, 10
УК-2	Темы 2, 11

#### 3.2 Лекции

Тема 1. Общие сведения о контроллерах Allen Bradley.

### Содержание темы 1:

Задание и структура курса. Обзор содержания лекций, практических занятий, курсового проекта. Основная и дополнительная литература. Назначение и область применения ПЛК. Особенности контроллеров фирмы Allen Bradley.

### Литература к теме 1: [1,2]

Тема 2. Основные характеристики контроллеров Allen Bradley.

### Содержание темы 2:

Контроллеры MicroLogix 1000. Контроллеры MicroLogix 1500. Контроллеры SLC500. Контроллеры PLC5. Контроллеры ControlLogix.

### Литература к теме 2: [1,2]

Тема 3. Типы коммуникаций в системах управления на ПЛК Allen Bradley.

### Содержание темы 3:

Сеть ControlNet. Сети DeviceNet и DH+. Магистраль Remote I/O и порт RS-232 в системах управления на контроллерах Allen Bradley.

### Литература к теме 3: [1,3]

Тема 4. Языки программирования ПЛК.

### Содержание темы 4:

Типы данных и защита данных в контроллерах Allen Bradley. Язык FBD. Язык ST.

### Литература к теме 4: [1,2,4]

Тема 5. Программирование на языке LD.

### Содержание темы 5:

Основные понятия и порядок выполнения программ на языке LD. Входные и выходные инструкции релейной логики.

### Литература к теме 5: [1,2,4]

Тема 6. Таймеры и счетчики в ПЛК.

### Содержание темы 6:

Работа таймеров TON, TOF, RTO. Работа счетчиков CTU, CTD, HCS.

### Литература к теме 6: [1,2]

Тема 7. Инструкции передачи управления в ПЛК.

### Содержание темы 7:

Инструкции сравнения, переходов, работы с подпрограммами. Прерывания в контроллерах Allen Bradley.

### Литература к теме 7: [1,3]

Тема 8. Математические инструкции в ПЛК.

### Содержание темы 8:

Арифметические и логические инструкции. Вычислительные инструкции. Специфические математические инструкции ПЛК.

### Литература к теме 8: [2,3]

Тема 9. Инструкции дискретного управления в ПЛК.

### Содержание темы 9:

Битовые инструкции. Инструкции работы с массивами. Командоаппараты.

### Литература к теме 9: [1,2,3]

Тема 10. Интеллектуальные инструкции в ПЛК.

### Содержание темы 10:

Интеллектуальные инструкции. ПИД-регулятор в контроллерах Allen Bradley.

Литература к теме 10: [1,2,3]

Тема 11. SCADA-системы.

Содержание темы 11:

Назначение и основные понятия SCADA-систем. Особенности SCADA-системы фирмы Allen Bradley RSView32.

Литература к теме 11: [1,2,5]

### 3.3 Практические занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/оч-заоч	Литература
1	Изучение методики подготовки и отладки программ для контроллеров Allen Bradley.	2/1	[8]
2	Использование подпрограмм при программировании контроллеров.	2/2	[8]
3	Работа с таймерами-счетчиками в ПЛК.	5/1	[8]
4	Работа с внутренними и внешними прерываниями.	4/2	[8]
5	ПИД-регулятор в ПЛК.	4/2	[8]
Итого:		17/8	

### 3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано.

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/оч-заоч/заочн
1	Изучение лекционного материала	6/23
2	Подготовка к практическим занятиям	8/24
3	Выполнение курсового проекта	36/36
Итого:		50/75

### 3.6. Курсовой проект

Тематика курсового проекта связана с самостоятельным анализом объекта, обзором известных технических решений, разработкой структурной и принципиальной схем, выполнением расчетов, разработкой алгоритма, реализацией и отладкой программного обеспечения системы автоматического управления по индивидуальному заданию в соответствии с тематикой выпускной квалификационной работы.

Объем учебной нагрузки при выполнении курсового проекта - 36 часов.



Рекомендуемый объем пояснительной записки по курсовому проекту - до 50 страниц формата А4, включая графический материал (схемы, блок-схемы алгоритмов).

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе ;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

## **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

### **Вопросы к экзамену:**

1. Назначение и область применения программируемы контроллеров. Особенности контроллеров фирмы Allen Bradley.
2. Номенклатура и основные характеристики контроллеров фирмы Allen Bradley.
3. Типы коммуникаций при построении систем управления на контроллерах Allen Bradley.

4. Сеть ControlNet
5. Сети DeviceNet и DH+
6. Магистраль Remoute I/O и порт RS-232 в системах управления на контроллерах Allen Bradley.
7. Контроллеры MicroLogix 1000.
8. Контроллеры MicroLogix 1500.
9. Контроллеры SLC500.
10. Контроллеры PLC5.
11. Контроллеры ControlLogix.
12. Языки программирования контроллеров Allen Bradley.
13. Средства программирования контроллеров Allen Bradley. Набор инструкций и порядок выполнения программ.
14. Типы данных и защита данных в контроллерах Allen Bradley.
15. Основные понятия и порядок выполнения программ на языке LD.
16. Входные и выходные инструкции релейной логики.
17. Особенности выполнения инструкции OTE.
18. Особенности выполнения инструкций OTL и OTU.
19. Инструкция OSR.
20. Таймеры и структура данных для таймеров в контроллерах Allen Bradley.
21. Работа таймера TON.
22. Работа таймера TOF.
23. Работа таймера RTO.
24. Счетчики и структура данных для счетчиков в контроллерах Allen Bradley.
25. Работа счетчика CTU.
26. Работа счетчика CTD.
27. Работа счетчика HCS.
28. Инструкции сравнения.
29. Инструкции переходов.
30. Инструкции работы с подпрограммами.
31. Сброс центрального управления и прерывания в контроллерах Allen Bradley.
32. Инструкции для отладки и обработка ошибок в контроллерах Allen Bradley.
33. Прерывания по времени в контроллерах Allen Bradley.
34. Прерывания дискретных входов в контроллерах Allen Bradley.
35. Прерывания входов/выходов в контроллерах Allen Bradley.
36. Непосредственный ввод/вывод в контроллерах Allen Bradley.
37. Математические и логические инструкции.
38. Инструкции масштабирования, разгона и замедления.
39. Инструкция связи MSG.
40. Организация стека и очереди в контроллерах Allen Bradley.
41. Инструкции сдвига и командоаппаратов.
42. ПИД-регулятор в контроллерах Allen Bradley.
43. Общие проблемы выбора средств автоматизации.
44. Промышленные компьютеры.
45. Встраиваемые системы и одноплатные компьютеры.
46. Особенности программного обеспечения компьютеров для автоматизации.
47. Промышленные контроллеры.

## **Пример экзаменационного билета:**

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Программа подготовки: магистратура  
Направление подготовки: 27.04.04 Управление в технических системах  
Направленность (профиль): Управление и информатика в технических системах  
Семестр: 1  
Учебная дисциплина: Современные подходы к проектированию МПСУА

### **БИЛЕТ № 9**

1. Промышленные контроллеры в системах автоматизации.
2. Средства программирования контроллеров Allen Bradley. Набор инструкций и порядок выполнения программ.
- 3.

Утверждено на заседании кафедры автоматики и телекоммуникаций,  
протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Турупалов В.В.      Экзаменатор      Суков С.Ф.

### **КРИТЕРИИ**

#### **оценивания экзаменационной работы**

по дисциплине «Современные подходы к проектированию микропроцессорных систем автоматизации и управления»

для обучающихся по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах  
(Направленность (профиль)– Управление и информатика в технических системах)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком)

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе практических занятий и выполнении курсового проекта.

Правильный ответ на вопрос оценивается в двадцать шесть баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в тринадцать баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

Утверждено на заседании кафедры автоматики и телекоммуникаций,  
протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Турупалов В.В.

## **4.3 Критерии оценивания**

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины  
«Современные подходы к проектированию микропроцессорных систем

автоматизации и управления» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студентов очной и очно-заочной формы обучения осуществляется по результатам выполнения практических заданий и контрольных опросов на практических занятиях.

Выполнение заданий на практических занятиях является необходимым условием допуска студента к экзамену. Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной/очно-заочной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии.	3/4	Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	2/2	Задание выполнено в целом правильно, решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
<b>Итого по практическим занятиям (максимально возможное)</b>	<b>24/24</b>	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
Результат контрольного опроса	3/4	Дан полный, аргументированный и грамотный ответ
	2/2	Ответ дан в целом правильный, но недостаточно обоснованный и аргументированный, имеются замечания по оформлению ответа
<b>Итого по контрольным опросам (максимально возможное)</b>	<b>24/24</b>	
<b>ИТОГО:</b>	<b>48/48</b>	Максимально возможное

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное половине от максимально возможного. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	26
	вопрос 2	26
<b>ИТОГО:</b>		<b>52</b>

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Таймеры и счетчики в ПЛК»:

1. Какие типы таймеров используются в ПЛК?
2. Как работает таймер TON?
3. Как работает таймер TOF?
4. Принцип действия таймера RTO?
5. Какие типы счетчиков используются в ПЛК?
6. Как работает счетчик CTU?
7. Как работает счетчик CTD?
8. Принцип действия быстродействующего счетчика HSC?

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.



## 4.5 Курсовое проектирование

При оценивании результатов курсового проектирования руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов по основным разделам проекта:

№ п/п	Наименование раздела	Максимально возможное количество баллов
1	Анализ объекта и постановка задачи	10
2	Обзор известных решений	10
3	Обоснование принятого направления решение задачи и разработка структурной схемы системы управления	20
4	Проектирование системы управления: – Выбор контроллера – выбор датчиков – выбор исполнительных механизмов – разработка общей принципиальной схемы	40 (по 10 баллов для каждого вопроса раздела)
5	Разработка программного обеспечения	20
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>

Оценивание раздела производится исходя из следующего:

- правильное и обоснованное (аргументированное) проектное решение с использованием прогрессивных технологий, современного оборудования и программного обеспечения, грамотное применение методики расчёта – максимально возможное количество баллов;
- правильное проектное решение с замечаниями по обоснованию (изложение материала не всегда логичное), имеются замечания по выбору оборудования, программного обеспечения, приведенному расчёту и использованию его результатов – от 1/3 до 2/3 от максимально возможного количества баллов;
- неверное проектное решение, неумение выполнить расчет для принятия решения, получения необходимых результатов – ноль баллов.

В результате суммирования набранных по разделам баллов руководитель курсового проектирования определяет предварительную итоговую оценку, которая может быть снижена по результатам защиты обучающимся курсового проекта перед комиссией из числа преподавателей кафедры.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I Основная литература

1. Мятёж, С. В. Промышленные контроллеры : учебное пособие / С. В. Мятёж. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-7782-3097-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

<http://www.iprbookshop.ru/91695.html> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Пинигин, К. Ю. Микроконтроллерные устройства автоматики : учебно-методическое пособие / К. Ю. Пинигин, В. А. Жмудь. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 96 с. — ISBN 978-5-7782-2120-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45396.html> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Третьяков, А. А. Средства автоматизации управления. Системы программирования контроллеров : учебное пособие / А. А. Третьяков, И. А. Елизаров, В. Н. Назаров. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1731-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85973.html> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA-системы : учебное пособие / И. А. Елизаров, А. А. Третьяков, А. Н. Пчелинцев [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 160 с. — ISBN 978-5-8265-1469-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63849.html> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Федоров. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. — 928 с. — ISBN 978-5-9729-0019-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/5060.html> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## **II Дополнительная литература**

6. Тугов, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления в TRACE MODE : учебное пособие / В. В. Тугов, А. И. Сергеев, Н. С. Шаров. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 203 с. — ISBN 978-5-7410-1857-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78819.html> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7. Болдырев, И. А. Схемотехническое проектирование систем управления : учебно-методическое пособие / И. А. Болдырев, М. И. Герасимов, А. С. Кожин ; под редакцией В. Л. Бурковского. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-7731-0804-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93342.html> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

8. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине " Современные подходы к проектированию микропроцессорных систем автоматизации и управления " [Электронный ресурс] : для студентов, которые обучаются по специальности 27.04.04 «Управление в технических системах» (для очной и очно-заочной форм обучения) / ГОУ ВПО "ДОННТУ", Каф. автоматики и телекоммуникаций; сост. С.Ф. Суков. - Электрон. дан. (1 файл: 2531 Кб). - Донецк : ДОННТУ, 2020. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

9. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине " Современные подходы к проектированию микропроцессорных систем автоматизации и управления " [Электронный ресурс] : для студентов, которые обучаются по специальности 27.04.04 «Управление в технических системах» (для очной и очно-заочной форм обучения) / ГОУ ВПО "ДОННТУ", Каф. автоматики и телекоммуникаций; сост. С.Ф. Суков - Электрон. дан. (1 файл: 307 Кб). - Донецк : ДОННТУ, 2020. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

10. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине " Современные подходы к проектированию микропроцессорных систем автоматизации и управления " [Электронный ресурс] : для студентов, которые обучаются по специальности 27.04.04 «Управление в технических системах» (для очной и очно-заочной форм обучения) / ГОУ ВПО "ДОННТУ", Каф. автоматики и телекоммуникаций; сост. С.Ф. Суков - Электрон. дан. (1 файл: 715 Кб). - Донецк : ДОННТУ, 2020. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>.

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Лекционные занятия:**

Учебная аудитория № 8.415, учебный корпус 8, для проведения лекционных и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер с выходом в сеть и возможностью подключения к сети «Интернет» (P4-1.7 Ghz); проектор мультимедийный EPSON EMP-X5; экран проекционный ELIT SCREENS M113XWS1; коммутационный шкаф; switch TP- Link; Patchpanel; wi-fi точка доступа. Специализированная мебель: столы; магнитно-маркерная доска. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional

x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0)).

## **7.2 Практические занятия:**

Учебная аудитория №8.304, учебный корпус 8, для проведения лекционных и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: персональный компьютер с выходом в сеть возможностью подключения к сети «Интернет» (Intel Celeron CPU847 1.1 Ghz); проектор мультимедийный; экран проекционный ELIT SCREENS M113XWS1; wi-fi точка доступа. Лабораторное оборудование: лабораторный стабилизатор ТЭС-88; отладчик MPLAB ICD2; источник питания Б5-45; термостат; осциллограф С1-112А; осциллоскоп НР 54615В; мультиметр В 1025; вольтметр универсальный В7-16А; стенд микропроцессорной техники NUVOTON; лабораторный стенд автоматизации и управления на базе ПЛК Simatic S7-300; лабораторный стенд системы автоматизации и управления на базе ПЛК Simatic S7-300, станции распределенного ввода-вывода ET-200М и панели оператора OP277; лабораторный стенд автоматизации и управления на базе ПЛК Simatic LOGO!; лабораторный стенд системы автоматизации и управления на базе ОВЕН СПК 107 и распределенного ввода-вывода на базе модулей ОВЕН MB110-8АС, МК110-224.8ДН.4Р, МУ110-224.8И; лабораторный стенд автоматизации и управления на базе ОВЕН ПЛК 150 – 2 шт; лабораторный стенд системы управления дорожным движением. Специализированная мебель: столы; доска аудиторная. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0)); CoDeSys v3.5. (бесплатная версия); Modbus Universal Master OPC Server (бесплатная версия); MasterSCADA 3.X Demo (бесплатная версия).

## **7.3 Курсовое проектирование:**

Учебная аудитория №8.304, учебный корпус 8, для проведения лекционных и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: персональный компьютер с выходом в сеть возможностью подключения к сети «Интернет» (Intel Celeron CPU847 1.1 Ghz); проектор мультимедийный; экран проекционный ELIT SCREENS M113XWS1; wi-fi точка доступа. Лабораторное оборудование: лабораторный стабилизатор ТЭС-88; отладчик MPLAB ICD2; источник питания Б5-45; термостат; осциллограф С1-112А; осциллоскоп НР 54615В; мультиметр В 1025; вольтметр универсальный В7-16А; стенд микропроцессорной техники NUVOTON; лабораторный стенд автоматизации и управления на базе ПЛК Simatic S7-300; лабораторный стенд системы автоматизации и управления на базе ПЛК Simatic S7-300, станции распределенного ввода-вывода ET-200М и панели

оператора OP277; лабораторный стенд автоматизации и управления на базе ПЛК Simatic LOGO!; лабораторный стенд системы автоматизации и управления на базе ОВЕН СПК 107 и распределенного ввода-вывода на базе модулей ОВЕН MB110-8АС, МК110-224.8ДН.4Р, МУ110-224.8И; лабораторный стенд автоматизации и управления на базе ОВЕН ПЛК 150 – 2 шт; лабораторный стенд системы управления дорожным движением. Специализированная мебель: столы; доска аудиторная. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0)); CoDeSys v3.5. (бесплатная версия); Modbus Universal Master OPC Server (бесплатная версия); MasterSCADA 3.X Demo (бесплатная версия).

#### **7.4 Самостоятельная работа:**

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3, 8 (аудитория №8.001) (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. Системное обеспечение: операционная система Microsoft Windows 7 (академическая лицензия, OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0), Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0), Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) (общественная лицензия GNU).