

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---

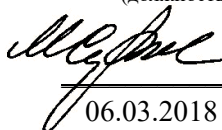
Кафедра №44

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

  
М.Б. Сергеев  
06.03.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые системы автоматизации и управления»  
(Название дисциплины)

Код направления	09.03.01
Наименование на- правления	Информатика и вычислительная техника
Наименование на- правленности	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург 2018г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

  
06.03.2018

В.Н. Елизаров

Программа одобрена на заседании кафедры № 44

06.03.2018, протокол № 6-17/18

Заведующий кафедрой № 44

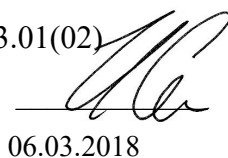
д.т.н., проф.

  
06.03.2018

М.Б. Сергеев

Ответственный за ОП 09.03.01(02)

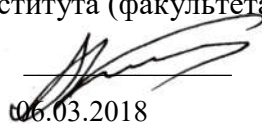
доц., к.т.н., доц.

  
06.03.2018

Н.В. Соловьев

Заместитель директора института (факультета) № 4 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

  
06.03.2018

А.А. Ключарев

## Аннотация

Дисциплина «Цифровые системы автоматизации и управления» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленность «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Дисциплина реализуется кафедрой №44

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-1 «способность инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем»,

ОПК-2 «способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач»;

профессиональных компетенций:

ПК-5 «способность сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем».

ПК-7 «способность проверять техническое состояние вычислительного оборудования и осуществлять необходимые профилактические процедуры».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой цифровых систем автоматизации и управления на базе промышленных программируемых логических контроллеров (учитывая особенности цифрового управления процессом, дискретизацию аналоговых сигналов, цифровые коммуникации в управлении процессами, программирование систем реального времени, системную интеграцию) и обеспечением работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и навыков в области разработки цифровых систем автоматизации и управления на базе промышленных программируемых логических контроллеров и обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

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

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями: ОПК-1 «способность устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем»:

знать – основное программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем, применяемых для управления в реальном времени промышленными технологическими процессами,

уметь - в соответствии с имеющейся информацией и поставленной задачей выбирать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем, применяемых для управления в реальном времени промышленными технологическими процессами,

владеть навыками - устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем, применяемых для управления в реальном времени промышленными технологическими процессами;

ОПК-2 «способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач»:

знать – методики использования программных средств для создания цифровых систем автоматизации и управления в реальном времени промышленных технологических процессов ,

уметь - в соответствии с имеющейся информацией и поставленной задачей выбирать оптимальные структурные решения по реализации промышленных микропроцессорных сетей для задач дискретного управления,

владеть навыками - использования интегрированных программных средств для решения практических задач автоматизации и управления,

иметь опыт деятельности – в графическом программировании на языках международного стандарта МЭК 61131-3.

ПК-5 «способность сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем»:

знать - современные программируемые логические контроллеры, инструментальные средства и технологии программирования, применяемые при разработке цифровых систем управления;

уметь – сопрягать промышленные контроллеры, различных производителей, в системы управления;

владеть навыками – разработки и сопряжения компонентов аппаратно-программных комплексов для цифровых систем автоматизации и управления,

иметь опыт деятельности - по проектированию структурных схем микропроцессорных сетей с учетом параметров технологических устройств для реализации систем автоматизации цифрового управления.

ПК-7 «способность проверять техническое состояние вычислительного оборудования и осуществлять необходимые профилактические процедуры»:

знать – современные аппаратно-программные средства, применяемые для проверки технического состояния вычислительного оборудования;

уметь – осуществлять необходимые профилактические процедуры по проверке технического состояния вычислительного оборудования с использованием современных аппаратно-программных средств;

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Теория автоматов
- Открытые системы
- Схемотехника
- Моделирование
- Организация ЭВМ и вычислительных систем
- Программирование на языках Ассемблера.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№8	№9
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	5/ 180	4/ 144	1/ 36
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	30	22	8
лекции (Л), (час)	12	12	
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8		8
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	*		*
Экзамен, (час)	9	9	
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	141	113	28
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, экзамен, дифференцированный зачет (Зачет. Экз. Дифф. зач)	Экз., Зачет	Экз.	Зачет

\* - часы , не входящие в аудиторную нагрузку

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплин	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Особенности цифрового управления процессами.	1				6
Раздел 2. Архитектура программируемых логических контроллеров (ПЛК).	2				15
Раздел 3. Логические модули LOGO! Siemens.	2		2		16
Раздел 4. Семейство промышленных интеллектуальных устройств I-7000 ICP DAS.	1		4		20
Раздел 5. Языки МЭК.	3		2		20
Раздел 6. Системы автоматизации зданий	1				16
Раздел 7. Программируемые логические контроллеры.	2		2		20
Итого в семестре:	12		10		113
Семестр 9					
Выполнение курсовой работы		8			28
Итого в семестре:		8			28
Итого:	12	8	10	0	141

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Тема 1.1. Примеры задач управления процессами. Управление процессом в реальном времени. Пример – пресс для пластика. Управление на основе последовательного программирования и прерываний. Критичные по времени процессы.</p> <p>Тема 1.2.. Модели, применяемые в управлении. Типы моделей. Основы моделирования динамических систем. Непрерывные и дискретные модели динамических систем. Управляемость и наблюдаемость.</p> <p>Тема 1.3. Компоненты интерфейса между процессом и управляющим компьютером. Бинарные, цифровые и аналоговые датчики. Исполнительные механизмы с электроприводом и пневматическим управлением.</p>
2	<p>Тема 2.1. Алгоритм работы и изолирующие барьеры в ПЛК. Базовая структура ПЛК и упрощенный алгоритм работы. Понятия «приемник» и «источник». Транзисторные и релейные выходы в ПЛК.</p> <p>Тема 2.2. Технологические языки. Основы графического программирования. Язык функциональных блоков. Язык релейной логики.</p> <p>Тема 2.3. Интерфейсы в ПЛК. Переход от централизованной к распределенной архитектуре. Структура и принцип работы шин. Последовательные интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485. Сравнение параметров. Применение тристабильных элементов. Стандарт промышленной сети</p>

	CAN.
3	<p>Тема 3.1. Серия продуктов LOGO!. Аппаратные версии LOGO! и их совместимость. Модульная и сетевая конфигурации LOGO!. Режимы работы. Коммутационные возможности модулей LOGO!. Тема 3.2. Программирование LOGO!. Языки программирования. Соединительные элементы. Специальные функции и их применение. Создание и конфигурирование дополнительных функции. Выбор режима программирования. Работа с ПО LOGO!Soft Comfort. Режимы тестирования и отладки программ в LOGO!Soft Comfort. Тема 3.4. Методика построения программ управления на языке FBD. Модель цифрового автомата. Фиксация окончания события в программе управления. Определение времени цикла.</p>
4	<p>Тема 4.1. Интеллектуальные модули ввода/вывода I-7000. Функциональное назначение устройств связи с объектами управления. Структурная схема модулей. Гальваническая развязка в модулях. Настройка конфигурации модуля для работы в сети. Принципиальные электрические схемы базовых модулей. Тема 4.2. Система команд модулей I/O. Параметры настроек модулей. Программа настроек модулей I/O DCON Utility PRO. Формат данных при считывании состояния модулей дискретного I/O. Формат и типы команд. Режимы работы двойного сторожевого таймера. Сеть без контроллера. Использование LabVIEW для построения сети с модулями I-7000. Тема 4.3. Промышленный программируемый контроллер ICP DAS. Структура базового контроллера I-7188. Операционная система MINIOS7. Порты I/O и примеры их использования. Контроллер Robo-3140. Элементы сети. Сеть с контроллерами. Настройки сети. Тема 4.4. Инструментальная среда разработки SoftLOGIC GOOD HELP. Создание программы для контроллера на языке FBD. Примеры использование дискретных и аналоговых блоков в программах управления. Реальные и виртуальные I/O. Внедрение виртуальных элементов. Режимы отладки программ. Настройки параметров для режимов отладки, тестирования и записи программы в контроллер. Среда разработки ЧМИ. Настройки COM сервера.</p>
5	<p>Тема 5.1. Семейство языков МЭК. Компоненты стандарта IEC 61131. Характеристика языков стандарта. Тема 5.2. Основы языка релейной логики. Базовые понятия. Релейная технология в управлении процессами. Расширенная битовая логика. Элементы программирования. Тема 5.3. Графические среды разработки прикладных программ для ПЛК на языках стандарта IEC 61131. Система программирования и исполнения CODESYS. Технология ISaGRAF. Обзор систем сбора данных и управления SCADA. Стандарт взаимодействия между программными компонентами OPC.</p>
6	<p>Тема 6.1. Интерфейсы и протоколы для домашней автоматизации. Протокол домашней автоматизации X10 и его модификации. Компоненты протокола X10. Пример использования протокола X10 в России. Интерфейс Wiegand. Элементы интерфейса схем i-Button Тема 6.2. Сети автоматизации зданий. Система распределенного интеллекта и технология LON. Архитектура процессора Neuron. Внутренняя структура узла сети LonWorks. Специализированный язык Neuron-C. Система автоматизации зданий на базе сети VACnet. Объекты VACnet. Патент по электронике контроллеров № US7800812 и технология динамической тонировки стекол SPD.</p>
7	<p>Тема 7.1. Программирование ПЛК S7-200/S7-1200. Среды разработки для контроллеров SIMATIC: MicroWin STEP 7, STEP 7Basic TIA</p>

Portal. Этапы построения программы на языке RLL/ Тема 7.2. Программирование ПЛК KOYO DL 05/06. Пакет программирования DirectSOFT6 (демо-версия). Настройки параметров Системы программирования для связи контроллерами и графической панелью Weintec. Тема 7.3. Программирование ПЛК MITSUBISHI ELECTRIC FX 3U Единая среда программирования iQ Works для модульных и компактных контроллеров серии FX и Q/A.
---

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9				
1	Выполнение курсовой работы	решение типовых задач	8	7
Всего:			8	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8			
1	Разработка для LOGO программы управления технологическим процессом «Схема X»	2	3
2	Разработка для ПЛК «ROBO» программы управления технологическим процессом «Схема X».	2	4
3	Разработка ЧМИ для технологического процесса «Схема X» в среде ПО GOOD HELP	2	4
4	Отладка и тестирование разработанных программ в трех режимах - виртуальном, с модулями I/O и с ПЛК ROBO.	2	5
5	Проектирование структурной схемы микропроцессорной сети на серии I-7000 с подключением реальных элементов ТП «Схема X».	2	7
Всего:		10	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Цель курсовой работы: освоить методику разработки цифровых систем автоматизации и управления на примере реального промышленного технологического процесса, получить опыт в обосновании выбора ПЛК, получить навыки по программированию современного



промышленного контроллера на языке релейной логики и сенсорных терминалов. Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час	Семестр 9, час
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	141	113	28
изучение теоретического материала дисциплины	89	89	
курсовое проектирование	28		28
подготовка отчетов по лабораторным работам	16	16	
контрольные работы заочников	8	8	

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

#### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

##### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004(075) У27	Угрюмов, Евгений Павлович. Цифровая схемотехника : учебное пособие / Е. П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ - Петербург, 2007. - 782 с.	74
621.396 З-59	Зиатдинов, Сергей Ильич (проф.). Схемотехника телекоммуникационных устройств [Текст] : учебник / С. И. Зиатдинов, Т. А. Суетина, Н. В. Поваренкин. - М. : Академия, 2013. - 368 с.	50
004.3(075) Н 42	Неделин, Павел Николаевич. Основы микропроцессорной техники [Текст] : учебное пособие / П. Н. Неделин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 63 с.	64

##### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
------	--------------------------------------	---

681.5 Ш 65	Шишмарев, В. Ю. Основы автоматического управления [Текст] : учебное пособие / В. Ю. Шишмарев. - М. : Академия, 2008. - 352 с.	20
	Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / Шишов О.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 396 с. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=555979">http://znanium.com/bookread2.php?book=555979</a>	

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="http://mexalib.com/view/2880">http://mexalib.com/view/2880</a>	Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования. 2004
<a href="http://freecomputerbooks.com/Automating-Manufacturing-Systems-with-PLCs.html">http://freecomputerbooks.com/Automating-Manufacturing-Systems-with-PLCs.html</a>	Hugh Jack Automating Manufacturing Systems with PLCs September 12, 2010
<a href="http://www.razym.ru/79485-programmiruemye-kontrollery-rukovodstvo-dlya.html">http://www.razym.ru/79485-programmiruemye-kontrollery-rukovodstvo-dlya.html</a>	Э. Парр - Программируемые контроллеры: руководство для инженера. 2007

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	GOOD HELP. Графическая инструментальная система для разработки АСУ. Версия 2.0
2	Directsoft6 – PC-DS100. Бесплатная версия для программирования ПЛС KOYO
3	LOGOSoftComfort7
4	7000Util

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)

1	Лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория промышленных микропроцессорных технологий	М а.22-13

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13. Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Зачет	Список вопросов.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-1 «способность устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем»	
4	Производственная (технологическая) практика
6	Производственная (профессиональная) практика
6	Операционные системы
7	Организация ЭВМ и вычислительных систем
8	Цифровые системы автоматизации и управления
8	Системное программное обеспечение
8	Технология разработки открытого программного обеспечения
8	Открытые системы
9	Цифровые системы автоматизации и управления
9	Сети ЭВМ и телекоммуникации
9	Интерфейсы периферийных устройств
9	Системное программное обеспечение
9	Корпоративные сети со службой каталога
10	Интерфейсы периферийных устройств
10	Сети ЭВМ и телекоммуникации
10	Администрирование вычислительных сетей на базе UNIX
ОПК-2 «способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач»	
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ

1	Компьютерный практикум
1	Физика
2	Математика. Математический анализ
2	Физика
2	Основы программирования
2	Учебная практика
3	Электротехника
3	Основы программирования
5	Программирование на языках Ассемблера
5	Численные методы и вариационное исчисление
5	Экология
5	Теория принятия решений
5	Электроника
5	Теория автоматов
6	Схемотехника
6	Моделирование
6	Компьютерная графика
6	Операционные системы
7	Системы виртуальной реальности
7	Организация ЭВМ и вычислительных систем
7	Логическое программирование
7	Моделирование
7	Человеко-машинный интерфейс
7	Микропроцессорные системы
7	Интерактивная компьютерная графика
8	Открытые системы
8	Теория оптимального управления
8	Технология разработки открытого программного обеспечения
8	Системы искусственного интеллекта
8	Цифровые системы автоматизации и управления
8	Системное программное обеспечение
8	Микропроцессорные системы
9	Корпоративные сети со службой каталога
9	Системное программное обеспечение
9	Системы искусственного интеллекта
9	Проектирование систем обработки и передачи информации
9	Цифровая обработка изображений
9	Основы построения экспертных систем
9	Цифровые системы автоматизации и управления
9	Распределенные вычисления на сетях
9	Интерфейсы периферийных устройств
10	Разработка Интернет-приложений
10	Введение в ортогональные преобразования информации
10	Теория вычислительных процессов

10	Проектирование систем обработки и передачи информации
10	Теория надежности ВС и ПО
10	Интерфейсы периферийных устройств
10	Администрирование вычислительных сетей на базе UNIX
ПК-5 «способность сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем»	
6	Производственная (профессиональная) практика
7	Организация ЭВМ и вычислительных систем
8	Системное программное обеспечение
8	Открытые системы
8	Цифровые системы автоматизации и управления
9	Сети ЭВМ и телекоммуникации
9	Корпоративные сети со службой каталога
9	Системное программное обеспечение
9	Распределенные вычисления на сетях
9	Цифровые системы автоматизации и управления
9	Проектирование систем обработки и передачи информации
9	Интерфейсы периферийных устройств
10	Сети ЭВМ и телекоммуникации
10	Интерфейсы периферийных устройств
10	Администрирование вычислительных сетей на базе UNIX
10	Проектирование систем обработки и передачи информации
10	Производственная преддипломная практика
ПК-7 «способность проверять техническое состояние вычислительного оборудования и осуществлять необходимые профилактические процедуры»	
6	Производственная (профессиональная) практика
8	Цифровые системы автоматизации и управления
9	Цифровые системы автоматизации и управления
9	Сети ЭВМ и телекоммуникации
10	Сети ЭВМ и телекоммуникации

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> </ul>

		- свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Основные производители промышленных контроллеров и SCADA-систем.
2	Промышленные микропроцессорные сети.
3	Структура и изолирующие барьеры в PLC.
4	Структура современных PLC.
5	Алгоритм работы PLC.
6	Базовая схема управления питанием в PLC и принцип работы.
7	Стратегия монтажа в PLC цепей ввода/вывода.
8	Понятия «источник» и «приемник» в PLC.
9	Семейство логических модулей LOGO и их технические характеристики.
10	Классификация модулей расширения в LOGO и их технические характеристики.
11	Коммутационные модули CM EIB/KNX и CM LON для LOGO.
12	Коммутационная программа и язык функциональных блоков – FBD.
13	Блоки и специальные функции в LOGO.
14	Методы программирования и ограничения в LOGO.
15	Назначение соединительных элементов в языке FBD
16	Новые технические решения в седьмой версии LOGO.

17	Методика построения программ на языке FBD.
18	Обзор технологических устройств.
19	Механизм электрический однооборотный - МЭО-16 и схемы подключения при ручном управлении.
20	Схема подключения МЭО-16 к LOGO и ROBO.
21	Магнитный пускатель и схемы использования в задачах управления.
22	Исполнительный механизм фирмы Hefele и схемы его подключения при ручном управлении.
23	Организация управления с использованием пневмоустройств.
24	Схема подключения механизма Hefele к LOGO и ROBO.
25	Применение преобразователей частоты в системах автоматизации.
26	Семейство I-7000.
27	Аналоговые модули серии I-7000.
28	Дискретные модули серии I-7000.
29	Сторожевой таймер в модулях I/O.
30	Назначение системы команд в модулях I/O.
31	Структура модуля I-7041, принцип работы и схемы его подключения.
32	Структура модуля I-7042, принцип работы и схемы его подключения.
33	Структура модуля I-7050, принцип работы и схемы его подключения.
34	Структура модуля I-7065, принцип работы и схемы его подключения.
35	Методика построения программ на языке FBD.
36	Структура модуля I-7520, принцип работы и схемы его подключения.
37	Структура модуля I-7017, принцип работы и схемы его подключения.
38	Структура модуля I-7021, принцип работы и схемы его подключения.
39	Архитектура промышленного контроллера I-7188.
40	Программируемые среды в контроллере I-7188.
41	Промышленный внедряемый контроллер ROBO-3140.
42	Примеры промышленных сетей на базе семейства I-7000.
43	Состав и назначение программ Good Help.
44	Программирование виртуальных и физических I/O в FBD.
45	Построить промышленную сеть на базе LOGO для подключения трех устройств МЭО-16.
46	Построить промышленную сеть на базе LOGO для подключения двух устройств МЭО-16 и одного Hefele
47	Построить промышленную сеть на базе ROBO-3140 используя модули I-7041, I-7017, I-7042 для подключения двух устройств МЭО-16 и одного Hefele.
48	Построить промышленную сеть на базе ROBO-3140 используя модули I-7041, I-7065 для подключения двух устройств МЭО-16 и одного Hefele.
49	Семейства контроллеров PLC фирм Siemens и Koyo.
50	Система программирования контроллеров IsaGRAF.
51	Программирование ПЛК в CoDeSys
52	Стандарт промышленной сети CAN.
53	PLC для систем автоматизации зданий.
54	Задачи автоматизация и диспетчеризация зданий.
55	Системы автоматизации зданий на базе сети BACnet.
56	Протокол домашней автоматизации X10 и его модификации.

57	Интерфейсы и протоколы в сетях PLC.
58	Технология OPC.
59	Стандарт взаимодействия программных компонентов OLE (OPC).
60	SCADA-системы и базовые функции.
61	Интерфейсы последовательной передачи данных: RS 232, RS 422, RS 485.
62	Стандарт на языки программирования PLC (IEC 1131-3).
63	Основы языка релейной логики (RLL).
64	Пример кодового замка на языке RLL.
65	SPD технология и PLC.
66	Однопроводной интерфейс 1-Wire и схемы i-Button.
67	Схема организации сети с интерфейсом 1-Wire.
68	Интерфейс Wiegand в системах аутентификации.
69	Технология LON (сеть локального управления) и структура процессора Neuron.
70	Виртуальные технологии и приборы – среда программирования LabVIEW.

## 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1	Алгоритм работы и изолирующие барьеры в ПЛК.
2	Язык функциональных блоков.
3	Язык релейной логики.
4	Последовательные интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485.
5	Стандарт промышленной сети CAN.
6	Работа с ПО LOGO!Soft Comfort.
7	Режимы тестирования и отладки программ в LOGO!Soft Comfort.
8	Настройка конфигурации модуля для работы в сети.
9	Программа настроек модулей I/O DCON Utility PRO.
10	Операционная система MINIOS7.
11	Контроллер Robo-3140.
12	Инструментальная среда разработки SoftLOGIC GOOD HELP.
13	Программирование ПЛК S7-200/S7-1200.
14	Программирование ПЛК KOYO DL 05/06.
15	Программирование ПЛК MITSUBISHI ELECTRIC FX 3U.

## 3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
1	Проектирование системы управления (СУ) расстойным шкафом на базе ПЛК (S7-200, либо S7-1200, либо Koyo DL05/06, либо Mitsubishi El. FX 3U)
2	Разработка СУ стиральной машины (ПЛК S7-200/S7-1200/Koyo DL05/06/ Mitsubishi El. FX 3U)



3	СУ лифтом с 1/2 кнопками вызова (ПЛК S7-200/S7-1200/Koyo DL05/06/ Mitsubishi El. FX 3U)
4	Многокомпонентная система дозирования жидких компонентов (ПЛК S7-200/S7-1200/Koyo DL05/06/ Mitsubishi El. FX 3U)
5	Система загрузки и выгрузки хлебопекарной многоярусной печи (ПЛК S7-200/S7-1200/Koyo DL05/06/ Mitsubishi El. FX 3U)
6	Система загрузки и выгрузки хлебопекарной туннельной печи (ПЛК S7-200/S7-1200/Koyo DL05/06/ Mitsubishi El. FX 3U)
7	Автоматизированная СУ подъемниками (ПЛК S7-200/S7-1200/Koyo DL05/06/ Mitsubishi El. FX 3U)
8	Автоматизированная СУ контроля заправки баллонов промышленными газами (ПЛК S7-200/S7-1200/Koyo DL05/06/ Mitsubishi El. FX 3U)
9	Разработка СУ посудомоечной машины (ПЛК S7-200/S7-1200/Koyo DL05/06/ Mitsubishi El. FX 3U)
10	Автоматизированная СУ транспортировки муки к производственным участкам (ПЛК S7-200/S7-1200/Koyo DL05/06/ Mitsubishi El. FX 3U)
11	Автоматическая система позиционирования контейнеров (ПЛК S7-200/S7-1200/Koyo DL05/06/ Mitsubishi El. FX 3U)
12	Создание СУ технологическим процессом для варианта задания (A,B, ...,Z) на базе ПЛК (S7-200/S7-1200/Koyo DL05/06/ Mitsubishi El. FX 3U)

#### 4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	К какому классу языки программирования ПЛК FBD и RLL? А) К классу универсальных языков; В) К классу промышленных; С) К классу технологических; Д) <b>К классу графических.</b>
2	Что представляет собой программа на языке FBD? А) Схему алгоритма; В) Древоподобную структуру; С) Коммутационную схему.
3	Питающие напряжения для интеллектуальных реле LOGO. А) 110/230 V AC/DC; В) 12/24 V AC/DC; <b>С) 110/230 V AC/DC, 12/24 V AC/DC;</b> Д) 10 – 30 V AC.
4	Коммутационная схема состоит из ..... <b>А) Соединительных элементов, блоков и связей;</b> В) Входов, выходов, логических элементов; С) Триггеров, счетчиков, текстовых сообщений.
5	Питающие напряжения для элементов серии I-7000. А) 230 V AC/DC; В) 12/24 V AC/DC; <b>С) 10 – 30 V DC.</b>
6	Сеть на микросхемах iButton является А) Двухпроводной; <b>В) Однопроводной;</b> С) Интегрированной.
7	Для подключения устройства МЭО-16 к LOGO необходимо.... А) 4 DI и 2DO; <b>В) 2 DI и 2DO;</b> С) 4 DI и 1DO.
8	Для подключения устройства Hefele к LOGO необходимо.... А) 1 DI и 4DO; В) 2 DI и 2DO; <b>С) 4 DI и 1DO.</b>
9	Алгоритм работы ПЛК относится к классу..... А) Параллельных; В) Последовательных; <b>С) Циклических.</b>

10	Какие сети используют сетевое питающее напряжение? А) <b>С использование протокола X10</b> ; В) На базе протокола LAN; С) На базе протокола KNX.
11	Программа на языке FBD выполняется ..... А) Справа налево и сверху вниз; В) Слева направо и снизу вверх; С) <b>Слева направо и сверху вниз</b> ; Д) Последовательно.
12	В программе edchart.exe пакета Good Help имеется ..... А) Один режим эмуляции; В) Два режима эмуляции; С) <b>Три режима эмуляции.</b>

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области разработки цифровых систем автоматизации и управления реальными технологическими процессами, предоставления возможности студентам практической работы с реальными современными промышленными ПЛК и интегрированными средами разработки, получение опыта настройки промышленных сетей и отладки программных систем.

**Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала** Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой
- Описание аппаратных и программных средств, методов и алгоритмов, применяемых для решения задач по разработке цифровых систем автоматизации и управления реальными технологическими процессами

- Обобщение изложенного материала
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

Лекционный материал сопровождается демонстрацией образцов промышленных ПЛК.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **Требования к проведению практических занятий**

Во время проведения практических занятий необходимо представить преподавателю все этапы по выполнению курсовой работы от постановки задачи и выбора средств разработки до выпуска документации на разработанную систему управления технологическим процессом.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ**

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

### **Задание и требования к проведению лабораторных работ**

Каждому студенту выдается индивидуальное задание со схемой реального производственного процесса. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся синтезирует набор входных и выходных сигналов для проектируемой системы управления и далее адаптирует этот набор сигналов к конкретному промышленному программируемому контролеру. Далее, студент разрабатывает структурную схему системы управления, программу управления на языке графического программирования, настраивает рабочее место для записи, тестирования и отладки программы. Результат работы программы показывает преподавателю и защищает отчет по лабораторной работе.

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, таблицу входных/выходных сигналов проектируемой системы управления с привязкой к реальному ПЛК, структурную схему с учетом типа заданных схем технологических устройств и типов выходов ПЛК, распечатку программы управления для контроллера.

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

### **Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/работы**

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

#### **Структура пояснительной записки курсовой работы / проекта**

Пояснительная записка состоит из титульного листа, оглавления, содержания, заключения и литературы. Рекомендуется выделять в оглавлении три раздела. В первой главе детально описывается схема технологического процесса, алгоритм цифрового управления и аппаратные компоненты заданного ПЛК, устройства связи с объектами управления и анализируется среда программирования ПЛК. Во втором разделе представляется описание разработки структурной схемы системы управления и программы на языке релейной логики. В третьей главе студент представляет анализ программного обеспечения для создания ЧМИ, разработку экранных форм ЧМИ и таблицу внешнего доступа для СОМ сервера. В заключении отображаются результаты записи, тестирования, отладки и совместной работы программ ПЛК и ЧМИ.

#### **Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта**

Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

#### **Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целеобразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методические материалы по дисциплине.

Для обучающихся по заочной форме обучения читаются установочные лекции. Полный лекционный курс они изучают самостоятельно.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой