

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«10» марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация проектирования микропроцессорных систем»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности	Системы с искусственным интеллектом
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.т.н., проф. М.Б. Сергеев  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 44

«10» марта 2022 г., протокол № 6-21/22

Заведующий кафедрой № 44

д.т.н., проф. М.Б. Сергеев  
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.04.01(01)

доц., к.т.н. В.А. Ненашев  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н., доц. А.А. Ключарев  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Автоматизация проектирования микропроцессорных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Системы с искусственным интеллектом». Дисциплина реализуется кафедрой «№44».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен разрабатывать программное обеспечение для вычислительных систем с искусственным интеллектом и управлять соответствующими программными проектами»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой и проектированием микропроцессорных систем и систем управления в графических средах программирования 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.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением современных аппаратно-программных средств автоматизированного проектирования микропроцессорных систем различного назначения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, консультации.

Получение студентами необходимых знаний и навыков по составу, возможностям и технологии применения аппаратно-программных средств автоматизированного проектирования микропроцессорных систем различного назначения.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и навыков по составу, возможностям и технологии применения аппаратно-программных средств автоматизированного проектирования микропроцессорных систем различного назначения.

Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен разрабатывать программное обеспечение для вычислительных систем с искусственным интеллектом и управлять соответствующими программными проектами	ПК-2.У.1 уметь разрабатывать программное обеспечение для систем с искусственным интеллектом и обосновывать выбор подходов к проектированию для взаимодействия компонентов программных систем с искусственным интеллектом ПК-2.В.1 владеть навыками разработки программного обеспечения для средств вычислительной техники и управления программными проектами информационных систем с искусственным интеллектом

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

«Вычислительные системы»,

«Цифровые системы автоматизации и управления»,

«Состояние и перспективы развития микропроцессорных систем».

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

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
1	2	№3
		3
<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b>	5/ 180	5/ 180



ЗЕ/ (час)		
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	92	92
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) )	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.  
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Автоматизация логического проектирования микропроцессорных систем (МПКС).		2	2		20
Раздел 2. Методы логического моделирования МПС.		2	2		20
Раздел 3. Алгоритмы топологического моделирования МПС.		2	2		20
Раздел 4. Способы генерации тестовых последовательностей. Тестопригодное проектирование.		2	2		20
Раздел 5. Программируемые логические контроллеры		7	7		6
Раздел 6. Интеллектуальные модули ввода/вывода.		2	2		6
Итого в семестре:		17	17		92
Итого	0	17	17	0	92

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
------------------	---

1	<p>Тема 1.1. Синхронные и асинхронные модели цифровых устройств. Методы анализа схем.</p> <p>Тема 1.2. Структура программ моделирования: методы интерпретации и компиляции, Зейделя с ранжированием элементов, принцип событийного моделирования. Значность и обработка сигналов при моделировании. Параллельное моделирование и моделирование неисправностей.</p> <p>Тема 1.3. Аппаратные ускорители - новый инструмент логического моделирования. Структурная организация аппаратных ускорителей, базовые конфигурации.</p> <p>Тема 1.4. Языки регистровых передач и их трансляция. Моделирование описаний на языках регистровых передач. Языки микропрограммирования и методы моделирования микропрограмм.</p>
2	<p>Тема 2.1. Аппаратные ускорители - новый инструмент логического моделирования. Структурная организация аппаратных ускорителей, базовые конфигурации.</p> <p>Тема 2.2. Языки регистровых передач и их трансляция. Моделирование описаний на языках регистровых передач. Языки микропрограммирования и методы моделирования микропрограмм.</p>
3	<p>Тема 3.1. Модели коммутационных схем и монтажного пространства для регулярных и нерегулярных структур. Графотеоретические модели описания схем.</p> <p>Тема 3.2. Классификация алгоритмов компоновки и критерии разбиения схем. Последовательный алгоритм компоновки по связности и его модификации. Итерационные алгоритмы улучшения компоновки. Компоновка СБИС с малым числом выводов.</p> <p>Тема 3.3. Математические модели задач размещения элементов. Конструктивные алгоритмы начального размещения. Специальные задачи размещения элементов.</p> <p>Тема 3.4. Алгоритмические методы трассировки соединений. Построение деревьев печатных соединений. Критерий Понтрягина-Кураковского. Волновой алгоритм и его модификации. Алгоритм слежения за целью и его программная реализация. Трассировочные машины.</p>
4	<p>Тема 4.1. Модели неисправностей и задачи обнаружения. Алгоритмические способы синтеза тестов.</p> <p>Тема 4.2. D-алгоритм Рота. Моделирование неисправностей. Применение программ моделирования при генерации тестов.</p> <p>Тема 4.3. Проектирование легкотестируемых схем. Методы встроенного тестирования.</p>
5	<p>Тема 5.1. Модели, применяемые в управлении. Типы моделей. Основы моделирования динамических систем. Непрерывные и дискретные модели динамических систем. Управляемость и наблюдаемость.</p> <p>Тема 5.2. Алгоритм работы и изолирующие барьеры в ПЛК. Базовая структура ПЛК Понятия «приемник» и «источник». Транзисторные и релейные выходы в ПЛК.</p> <p>Тема 5.3 Семейство языков МЭК. Компоненты стандарта IEC 61131. Основы графического программирования. Язык функциональных блоков. Язык релейной логики.</p> <p>Тема 5.4. Основы языка релейной логики. Базовые понятия. Релейная технология в управлении процессами.</p> <p>Тема 5.5. Графические среды разработки прикладных программ для ПЛК. Система программирования и исполнения CODESYS и технология ISaGRAF.</p>



6	Тема 6.1. Интеллектуальные модули ввода/вывода I-7000. Структурная схема модулей. Настройка конфигурации модуля для работы в сети. Тема 6.2. Система команд модулей I/O. Режимы работы двойного сторожевого таймера. Тема 6.3. Промышленный программируемый контроллер ICP DAS. Структура базового контроллера I-7188. Тема 6.4. Инструментальная среда разработки SoftLOGIC GOOD HELP. Создание программы для контроллера на языке FBD. Режимы отладки программ. Настройки параметров для режимов отладки, тестирования и записи программы в контроллер. Среда разработки ЧМИ. Настройки COM сервера.
---	---

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1.	Выбор аппаратных средств и разработка электрической схемы системы управления на логических модулях LOGO!.		2	2	1
2.	Разработка программы логического модуля LOGO! на языке FBD.		2	2	2
3.	Исследование базовых и специальных функций в среде графического программирования LOGO!Soft Comfort.		2	2	2
4.	Вычисления времени рабочего цикла ПЛК в программе управления.		2	2	3
5.	Проектирование специальной функции UDF в среде LOGO!Soft Comfort V7.		2	2	4
6.	Исследование и настройка элементов серии I-7000.		2	2	5
7.	Проектирование микропроцессорной сети на элементах серии I-7000.		2	2	5
8.	Разработка и отладка программы системы управления на языке FBD для ПЛК "ROBO-3140".		3	3	6
Всего			17	17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3				
1.	Выбор аппаратных средств и разработка электрической схемы системы управления на логических модулях LOGO!.	1		1
2.	Разработка программы логического модуля LOGO! на языке FBD.	1		1
3.	Исследование базовых и специальных функций в среде графического программирования LOGO!Soft Comfort.	1		1
4.	Вычисления времени рабочего цикла ПЛК в программе управления.	2		1
5.	Проектирование специальной функции UDF в среде LOGO!Soft Comfort V7.	2		1
6.	Исследование и настройка элементов серии I-7000.	2		2
7.	Проектирование микропроцессорной сети на элементах серии I-7000.	2		2
8.	Разработка и отладка программы системы управления на языке FBD для ПЛК "ROBO-3140".	2		1
9.	Создание элементов ЧМИ и таблицы внешнего доступа в среде Good Help	2		1
10.	Отладка, тестирование и запись программ в ПЛК.	2		2
Всего		17		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Подготовка отчетов по лабораторным	52	52

работам		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Всего:	92	92

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	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 3- 59	Зиятдинов, Сергей Ильич (проф.). Схемотехника телекоммуникационных устройств [Текст] : учебник / С. И. Зиятдинов, Т. А. Сустина, Н. В. Поваренкин. - М. : Академия, 2013. - 368 с.	50
681.3 К 17	Калабеков, Бениамин Аршакович. Цифровые устройства и микропроцессорные системы [Текст] : учебник для средних специальных учебных заведений связи по специальностям 2004, 2005, 2006 / Б. А. Калабеков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2005. - 336 с.	36
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

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL	Наименование
-----	--------------

адрес	е
<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-ingenera">http://www.razym.ru/79485-programmiruemye-kontrollery-rukovodstvo-dlya-ingenera</a>	Э. Папп - Программируемые контроллеры: руководство для инженера. 2007

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

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 Demo-версия для программирования ПЛС KOYO
3	LOGOSoftComfort7
4	7000Util
5	Soft Do more Designer. Программное обеспечение для ПЛК BRX

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, 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	32-04
2	Специализированная лаборатория «Лаборатория промышленных микропроцессорных технологий» в	22-13

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации



10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«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.
«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.
«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.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Перспективы развития, NP- полные задачи и этапы проектирования ЭВМ.	ПК-4.3.1
2	Алгоритмы топологического проектирования. Сравнительный анализ.	ПК-4.3.1
3	Модели коммутационных схем: ГКС, ГЭК, ВГС и списковые структуры..	
4	Алгоритмы компоновки. Классификация, сравнительный анализ, критерии.	ПК-4.3.1
5	Последовательный алгоритм компоновки элементов по связности.	ПК-4.У.1
6	Критерии и алгоритмы их вычисления.	ПК-4.3.1
7	Параллельные и итерационные алгоритмы.	ПК-4.3.1
8	Эвристические процедуры к компоновки элементов.	ПК-4.У.1
9	Задача размещения элементов и алгоритм решения.	ПК-4.У.1
10	Этапы венгерского алгоритма.	ПК-4.3.1
11	Алгоритмы трассировки, классификация, деревья, критерии.	ПК-4.3.1
12	Волновые алгоритмы трассировки.	ПК-4.3.1
13	Алгоритм слежения за целью. Схема алгоритма.	ПК-4.У.1
14	Структура программ по методу интерпретации и компиляции.	ПК-4.3.1
15	Пример моделирования схемы.	ПК-4.У.1
16	Моделирование схем. Методы описания схем.	ПК-4.У.1
17	Метод Зейделя и ранжирование элементов.	ПК-4.У.1
18	Параллельное и событийное моделирование схем.	ПК-4.3.1
19	Аппаратные ускорители для событийного моделирования.	ПК-4.У.1
20	Автоматизированная система контроля с общей шиной.	ПК-4.3.1
21	Канальная система автоматизированного контроля.	ПК-4.3.1
22	Основы тестопригодного проектирования БИС.	ПК-4.У.1
23	Системы автоматизированного проектирования.	ПК-4.3.1
24	Архитектура промышленного контроллера I-7188.	ПК-4.У.1
25	Промышленный внедряемый контроллер ROBO-3140.	ПК-4.У.1
26	Примеры промышленных сетей на базе семейства I-7000.	ПК-4.У.1
27	Состав и назначение программ Good Help.	ПК-4.3.1
28	Программирование виртуальных и физических I/O в FBD.	ПК-4.У.1
29	Построить промышленную сеть на базе LOGO для подключения трех устройств МЭО-16.	ПК-4.У.1
30	Построить промышленную сеть на базе LOGO для подключения двух устройств МЭО-16 и одного Hefele .	ПК-4.У.1
31	Построить промышленную сеть на базе ROBO-3140 используя модули I-7041,I-7017, I-7042 для подключения двух устройств МЭО-16 и одного Hefele.	ПК-4.У.1
32	Построить промышленную сеть на базе ROBO-3140 используя модули I-7041,I-7065 для подключения двух устройств МЭО-16 и одного Hefele.	ПК-4.У.1
33	Семейства контроллеров PLC фирм Siemens и Koyo.	ПК-4.У.1
34	Система программирования контроллеров IsaGRAF.	ПК-4.3.1
35	Программирование ПЛК в CoDeSys.	ПК-4.У.1
36	Стандарт промышленной сети CAN.	ПК-4.3.1
37	PLC для систем автоматизации зданий.	ПК-4.3.1
38	Системы автоматизации зданий на базе сети BACnet.	ПК-4.У.1



39	Протокол домашней автоматизации X10 и его модификации.	ПК-4.3.1
40	Интерфейсы и протоколы в сетях PLC.	ПК-4.3.1
41	Стандарт взаимодействия программных компонентов OLE (OPC).	ПК-4.3.1
42	SCADA-системы и базовые функции.	ПК-4.3.1
43	Интерфейсы последовательной передачи данных: RS 232, RS 422, RS 485.	ПК-4.3Y1
44	Стандарт на языки программирования PLC (IEC 1131-3).	ПК-4.3.1
45	Основы языка релейной логики (RLL).	ПК-4.У.1
46	SPD технология и PLC.	ПК-4.3.1
47	Однопроводной интерфейс I-Wire и схемы i-Button.	ПК-4.У.1
48	Схема организации сети с интерфейсом I-Wire.	ПК-4.В.1
49	Интерфейс Wiegand в системах аутентификации.	ПК-4.3.1
50	Технология LON (сеть локального управления) и структура процессора Neuron.	ПК-4.3.1
51	Виртуальные технологии и приборы – среда программирования LabVIEW.	ПК-4.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	К какому классу языки программирования ПЛК FBD и RLL? А) К классу универсальных языков; В) К классу промышленных; С) К классу технологических; <b>Д) К классу графических.</b>	ПК-4.3.1
2	Что представляет собой программа на языке FBD? А) Схему алгоритма; В) Древовидную структуру; С) <b>Коммутационную схему.</b>	ПК-4.3.1
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.	ПК-4.3.1
4	Коммутационная схема состоит из ..... <b>А) Соединительных элементов, блоков и связей;</b> В) Входов, выходов, логических элементов; С) Триггеров, счетчиков, текстовых сообщений.	ПК-4.3.1

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>	ПК-4.3.1
6	Сеть на микросхемах iButton является А) Двухпроводной; <b>В) Однопроводной;</b> С) Интегрированной.	ПК-4.3.1
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.	ПК-4.У.1
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>	ПК-4.У.1
9	Алгоритм работы ПЛК относится к классу..... А) Параллельных; В) Последовательных; <b>С) Циклических.</b>	ПК-4.3.1
10	Какие сети используют сетевое питающее напряжение? <b>А) С использованием протокола X10;</b> В) На базе протокола LAN; С) На базе протокола KNX.	ПК-4.3.1
11	Программа на языке FBD выполняется ..... А) Справа налево и сверху вниз; В) Слева направо и снизу вверх; <b>С) Слева направо и сверху вниз;</b> Д) Последовательно.	ПК-4.У.1
12	В программе edchart.exe пакета Good Help имеется ..... А) Один режим эмуляции; В) Два режима эмуляции; <b>С) Три режима эмуляции.</b>	ПК-4.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. 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, даёт цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися 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, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### 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.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах. Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий. Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению 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 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.

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».

В электронных ресурсах ГУАП представлены методические указания к выполнению лабораторных работ: Елизаров В.Н., Долидзе А.Н. «Цифровые системы автоматизации и управления». Часть 1, 2019; Елизаров В.Н., Долидзе А.Н. «Цифровые системы автоматизации и управления». Часть 2, 2020

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы. Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.6. 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.

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

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное 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-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения текущего контроля успеваемости, а также как результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации.



11.8. 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».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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