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

Кафедра № 44

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц.,к.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

А.М. Сергеев
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«16» февраля 2026 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/ специализации	Системы с искусственным интеллектом
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.	«16» февраля 2026 г	М.Б. Сергеев
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 44
«16» февраля 2026 г, протокол № 5-25/26

Заведующий кафедрой № 44

д.т.н.,проф.	«16» февраля 2026 г	М.Б. Сергеев
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц.,к.т.н.	«16» февраля 2026 г	А.А. Фоменкова
олжность, 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/специализации «Системы с искусственным интеллектом». Дисциплина реализуется кафедрой «№44».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен проектировать прототипы информационных систем с искусственным интеллектом и осуществлять их экспертную поддержку»

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; цифровым управлением процессами, дискретизацией аналоговых сигналов и цифровыми коммуникациями; программированием систем реального времени и интеграцией средств сбора, обработки, отображения и архивирования данных.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (3 семестр).

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.

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-1 Способен проектировать прототипы информационных систем с искусственным интеллектом и осуществлять их экспертную поддержку	ПК-1.З.1 знать стандарты, регламентирующие требования к разработке информационных систем с искусственным интеллектом ПК-1.У.1 уметь проектировать прототипы информационных систем с искусственным интеллектом и осуществлять их экспертную поддержку ПК-1.В.1 владеть навыками проектирования прототипов 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 используются при изучении других дисциплин:

– «Последующие дисциплины и практики, использующие результаты, в исходной РПД не указаны».

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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	7/ 252	7/ 252
Из них часов практической подготовки	17	17

Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	164	164
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Автоматизация логического проектирования микропроцессорных систем (МПС). Тема 1.1. Синхронные и асинхронные модели цифровых устройств. Методы анализа схем. 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. Тема 1.3. Аппаратные ускорители - новый инструмент логического моделирования. Структурная организация аппаратных ускорителей, базовые конфигурации. Тема 1.4. Языки регистровых передач и их трансляция. Моделирование описаний на языках регистровых передач. Языки микропрограммирования и методы моделирования микропрограмм.	3		2		36
Раздел 2. Методы логического моделирования МПС. Тема 2.1. Аппаратные ускорители - новый инструмент логического моделирования. Структурная организация аппаратных ускорителей, базовые конфигурации. Тема 2.2. Языки регистровых передач и их трансляция. Моделирование описаний на языках регистровых передач. Языки микропрограммирования и методы моделирования микропрограмм.	1		2		36

Раздел 3. Алгоритмы топологического моделирования МПС. Тема 3.1. Модели коммутационных схем и монтажного пространства для регулярных и нерегулярных структур. Графотеоретические модели описания схем. 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. Тема 3.3. Математические модели задач размещения элементов. Конструктивные алгоритмы начального размещения. Специальные задачи размещения элементов. Тема 3.4. Алгоритмические методы трассировки соединений. Построение деревьев печатных соединений. Критерий Понтрягина-Куратовского. Волновой алгоритм и его модификации. Алгоритм слежения за целью и его программная реализация. Трассировочные машины.	3		2		35
Раздел 4. Способы генерации тестовых последовательностей. Тестопригодное проектирование. Тема 4.1. Модели неисправностей и задачи обнаружения. Алгоритмические способы синтеза тестов. Тема 4.2. D-алгоритм Рота. Моделирование неисправностей. Применение программ моделирования при генерации тестов. Тема 4.3. Проектирование легкотестируемых схем. Методы встроенного тестирования.	2		2		35
Раздел 5. Программируемые логические контроллеры. Тема 5.1. Модели, применяемые в управлении. Типы моделей. Основы моделирования динамических систем. Непрерывные и дискретные модели динамических систем. Управляемость и наблюдаемость. Тема 5.2. Алгоритм работы и изолирующие барьеры в ПЛК. Базовая структура ПЛК Понятия «приемник» и «источник». Транзисторные и релейные выходы в ПЛК. Тема 5.3 Семейство языков МЭК. Компоненты стандарта IEC 61131. Основы графического программирования. Язык функциональных блоков. Язык релейной логики. Тема 5.4. Основы языка релейной логики. Базовые понятия. Релейная технология в	5		7		11

управлении процессами. Тема 5.5. Графические среды разработки прикладных программ для ПЛК. Система программирования и исполнения CODESYS и технология ISaGRAF.					
Раздел 6. Интеллектуальные модули ввода/вывода. 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.	3		2		11
Итого в семестре:	17		17		164
Итого	17	0	17	0	164

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	Раздел 1. Автоматизация логического проектирования микропроцессорных систем (МПС). Тема 1.1.Синхронные и асинхронные модели цифровых устройств. Методы анализа схем. 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. Тема 1.3.Аппаратные ускорители - новый инструмент логического моделирования.

	Структурная организация аппаратных ускорителей, базовые конфигурации. Тема 1.4.Языки регистровых передач и их трансляция. Моделирование описаний на языках регистровых передач. Языки микропрограммирования и методы моделирования микропрограмм.
2	Раздел 2. Методы логического моделирования МПС. Тема 2.1.Аппаратные ускорители - новый инструмент логического моделирования. Структурная организация аппаратных ускорителей, базовые конфигурации. Тема 2.2.Языки регистровых передач и их трансляция. Моделирование описаний на языках регистровых передач. Языки микропрограммирования и методы моделирования микропрограмм.
3	Раздел 3. Алгоритмы топологического моделирования МПС. Тема 3.1.Модели коммутационных схем и монтажного пространства для регулярных и нерегулярных структур. Графотеоретические модели описания схем. 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. Тема 3.3.Математические модели задач размещения элементов. Конструктивные алгоритмы начального размещения. Специальные задачи размещения элементов. Тема 3.4.Алгоритмические методы трассировки соединений. Построение деревьев печатных соединений. Критерий Понтрягина-Куратовского. Волновой алгоритм и его модификации. Алгоритм слежения за целью и его программная реализация. Трассировочные машины.
4	Раздел 4. Способы генерации тестовых последовательностей. Тестопригодное проектирование. Тема 4.1.Модели неисправностей и задачи обнаружения. Алгоритмические способы синтеза тестов. Тема 4.2.D-алгоритм Рота. Моделирование неисправностей. Применение программ моделирования при генерации тестов. Тема 4.3.Проектирование легкотестируемых схем. Методы встроенного тестирования.
5	Раздел 5. Программируемые логические контроллеры Тема 5.1.Модели, применяемые в управлении. Типы моделей. Основы моделирования динамических

	систем. Непрерывные и дискретные модели динамических систем. Управляемость и наблюдаемость. Тема 5.2.Алгоритм работы и изолирующие барьеры в ПЛК. Базовая структура ПЛК Понятия «приемник» и «источник». Транзисторные и релейные выходы в ПЛК. Тема 5.3Семейство языков МЭК. Компоненты стандарта IEC 61131. Основы графического программирования. Язык функциональных блоков. Язык релейной логики. Тема 5.4.Основы языка релейной логики. Базовые понятия. Релейная технология в управлении процессами. Тема 5.5.Графические среды разработки прикладных программ для ПЛК. Система программирования и исполнения CODESYS и технология ISaGRAF.
6	Раздел 6. Интеллектуальные модули ввода/вывода. 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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

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	1
2	Разработка программы логического модуля LOGO! на языке FBD.	1	1	1
3	Исследование базовых и специальных функций в среде графического программирования LOGO!Soft Comfort.	1	1	1
4	Вычисления времени рабочего цикла ПЛК в программе управления.	2	2	1
5	Проектирование специальной функции UDF в среде LOGO!Soft Comfort V7.	2	2	1
6	Исследование и настройка элементов серии I-7000.	2	2	2
7	Проектирование микропроцессорной сети на элементах серии I-7000.	2	2	2
8	Разработка и отладка программы системы управления на языке FBD для ПЛК “ROBO-3140”.	2	2	1
9	Создание элементов ЧМИ и таблицы внешнего доступа в среде Good Help	2	2	1
10	Отладка, тестирование и запись программ в ПЛК.	2	2	2
	Всего	17		

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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)	98	98
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	33	33

Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	33	33
Всего:	164	164

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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 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
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 адрес	Наименование
http://mexalib.com/view/2880	Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования. 2004
http://freecomputerbooks.com/Automating-Manufacturing-Systems-with-PLCs.html	Hugh Jack Automating Manufacturing Systems with PLCs September 12, 2010
http://www.razym.ru/79485-programmiruemye-kontrollery-rukovodstvo-dlya.html	Э. Парр - 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	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)

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
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru.), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП

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.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий.
«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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий.
«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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий.
«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;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий.

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	Охарактеризуйте назначение стандарта IEC 61131-3 и назовите его связь с языками программирования ПЛК.	ПК-1.З.1
2	Объясните, какие аспекты программирования ПЛК рассматриваются в семействе стандартов IEC 61131.	ПК-1.З.1
3	Опишите назначение CAN в промышленной сети и укажите, какие параметры стандарта следует учитывать при выборе интерфейса.	ПК-1.З.1
4	Сопоставьте области применения интерфейсов RS-232, RS-422 и RS-485, названных в программе.	ПК-1.З.1
5	Охарактеризуйте назначение BACnet в системах автоматизации зданий.	ПК-1.З.1
6	Объясните, какие вопросы выбора протокола возникают при использовании X10 в домашней автоматизации.	ПК-1.З.1
7	Опишите роль стандарта взаимодействия программных компонентов OLE (OPC) в составе автоматизированной системы.	ПК-1.З.1
8	Охарактеризуйте назначение интерфейса Wiegand в системах аутентификации.	ПК-1.З.1
9	Назовите элементы структуры LON и укажите связь сети локального управления с процессором Neuron.	ПК-1.З.1
10	Сравните назначение стандартов IEC 61131-3 и CAN по рассматриваемой в программе области применения.	ПК-1.З.1
11	Объясните, почему стандарт языка ПЛК следует учитывать при проектировании программной части системы управления.	ПК-1.З.1
12	Охарактеризуйте требования совместимости, которые нужно выяснить перед выбором протокола промышленной сети.	ПК-1.З.1
13	Сопоставьте BACnet, X10 и LON по предметным областям, указанным в программе.	ПК-1.З.1
14	Перечислите сведения о стандарте или протоколе, необходимые для его включения в описание микропроцессорной системы.	ПК-1.З.1
15	Объясните, как стандарты программирования ПЛК и протоколы сети задают разные стороны совместимости компонентов.	ПК-1.З.1
16	Сравните интерпретацию и компиляцию при построении программ моделирования схем и обоснуйте выбор для заданного проекта.	ПК-1.У.1

17	Для заданной синхронной цифровой схемы выберите модель моделирования и опишите план проверки сигналов.	ПК-1.У.1
18	Для асинхронной схемы определите, какие результаты анализа нужно сопоставить с синхронной моделью.	ПК-1.У.1
19	Сравните событийное и параллельное моделирование для схемы с несколькими взаимодействующими блоками.	ПК-1.У.1
20	По заданному описанию соединений постройте графовую модель коммутационной схемы и поясните выбранные вершины и связи.	ПК-1.У.1
21	Для схемы с заданными связями выберите критерий разбиения и сравните два алгоритма компоновки.	ПК-1.У.1
22	Составьте последовательность действий алгоритма размещения элементов для заданного монтажного пространства.	ПК-1.У.1
23	Для заданной схемы выберите алгоритм трассировки и обоснуйте, как будете оценивать полученное дерево соединений.	ПК-1.У.1
24	Для заданной модели неисправности опишите, как получить тестовую последовательность и проверить обнаружение ошибки.	ПК-1.У.1
25	Примените шаги D-алгоритма Рота к указанной схеме неисправности и поясните полученную тестовую последовательность.	ПК-1.У.1
26	Для задачи управления выберите дискретную или непрерывную модель и обоснуйте выбор по заданному поведению системы.	ПК-1.У.1
27	Составьте FBD-программу управления LOGO! для подключения трех устройств МЭО-16, указав необходимые DI/DO по исходной задаче.	ПК-1.У.1
28	Для подключения двух МЭО-16 и одного Hefele к LOGO! определите необходимые дискретные входы и выходы по исходной задаче.	ПК-1.У.1
29	Выберите состав I-7000 для заданного сетевого узла и опишите порядок настройки конфигурации модуля.	ПК-1.У.1
30	Найдите ошибку в FBD-программе ПЛК по заданному описанию поведения и составьте план отладки в среде GOOD HELP.	ПК-1.У.1
31	Разработайте проект аппаратно-программного прототипа системы управления на LOGO! для трех устройств МЭО-16: представьте схему, распределение DI/DO и план проверки FBD-программы.	ПК-1.В.1
32	Разработайте вариант прототипа управления двумя МЭО-16 и одним Hefele на LOGO!: покажите подключение и обоснуйте структуру программы FBD.	ПК-1.В.1
33	Спроектируйте аппаратно-программный прототип на ROBO-3140 с модулями I-7041 и I-7017 для двух МЭО-16 и Hefele; представьте схему и проверку.	ПК-1.В.1
34	Для прототипа на ROBO-3140 с I-7041 и I-7065 подготовьте структурную схему подключения двух МЭО-16 и Hefele и опишите отладку.	ПК-1.В.1
35	Разработайте прототип программы ПЛК для	ПК-1.В.1

	технологического процесса с заданными входами и выходами: задайте модель, FBD-логику и способ тестирования.	
36	Спроектируйте прототип цифрового устройства: выберите синхронную или асинхронную модель, представьте модель схемы и план анализа.	ПК-1.В.1
37	Разработайте план прототипирования модели схемы с событийным моделированием и аппаратным ускорителем; обоснуйте выбранную конфигурацию.	ПК-1.В.1
38	Для заданной схемы разработайте топологический проект: модель соединений, размещение элементов и дерево трассировки.	ПК-1.В.1
39	Спроектируйте тестопригодный вариант заданной схемы и представьте модель неисправностей, тестовую последовательность и критерий обнаружения.	ПК-1.В.1
40	Разработайте прототип системы управления с изолирующими барьерами ПЛК и поясните цикл обработки входов, программы и выходов.	ПК-1.В.1
41	Спроектируйте прототип сетевого узла на модулях I-7000: укажите структуру, конфигурацию сети и проверку команд модулей.	ПК-1.В.1
42	Разработайте проект системы управления на базе I-7188: представьте структурную схему и способ интеграции программы FBD.	ПК-1.В.1
43	Подготовьте проект прототипа ПЛК в CODESYS или ISaGRAF для заданного дискретного процесса: опишите разработку, отладку и тестирование.	ПК-1.В.1
44	Спроектируйте прототип системы с интеллектуальными модулями ввода/вывода: обоснуйте конфигурацию, режим сторожевого таймера и тестирование.	ПК-1.В.1
45	Разработайте проект автоматизированной системы контроля с общей или канальной шиной; представьте выбранную архитектуру и критерии проверки.	ПК-1.В.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 выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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	Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из четырёх предложенных. *Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.* Какой стандарт непосредственно связан с языками программирования ПЛК? 1) IEC 61131-3 2) CAN 3) BACnet 4) X10	ПК-1.З.1
2	Задание закрытого типа с выбором нескольких верных ответов из шести предложенных. *Прочитайте текст и выберите правильные ответы.* Какие наименования в программе обозначают стандарты, протоколы или интерфейсы автоматизированных систем? 1) CAN 2) BACnet 3) X10 4) LON 5) FBD 6) CODESYS	ПК-1.З.1
3	Задание закрытого типа на установление соответствия. *Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию правого столбца, обозначенную цифрой. Запишите выбранные цифры в порядке букв левого столбца.* Соотнесите тему программы с её предметом. А) IEC 61131-3 Б) D-алгоритм Рота В) I-7000 Г) BACnet 1) Программирование ПЛК 2) Синтез тестовых последовательностей 3) Модули ввода/вывода 4) Автоматизация зданий	ПК-1.У.1
4	Задание закрытого типа на установление последовательности. *Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.* Упорядочите этапы подготовки и отладки FBD-программы ПЛК. 1) Настроить конфигурацию аппаратных модулей. 2) Определить входы и выходы системы. 3) Разработать логику программы в FBD. 4) Выполнить отладку и проверку программы.	ПК-1.У.1
5	Задание открытого типа А. *Прочитайте текст и запишите ответ.* Для прототипа системы управления на LOGO! заданы три устройства МЭО-16. Представьте схему подключения и распределение входов/выходов, затем укажите, как проверить разработанную FBD-программу.	ПК-1.В.1
6	Задание открытого типа Б. *Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный*	ПК-1.В.1

	ответ. Для прототипа на ROBO-3140 предусмотрены модули I-7041 и I-7017, два устройства МЭО-16 и одно Hefele. Разработайте структурную схему, распределите интерфейсы ввода/вывода, опишите логику FBD и обоснуйте последовательность настройки и отладки.	

Примечание: система оценивания тестовых заданий.

Тип	Характеристика заданий	Оценка тестовых заданий (балльная шкала)
1	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырёх предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Задание с выбором одного верного ответа из четырёх предложенных считается верным, если правильно указана цифра	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл. Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
2	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развёрнутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Задание с выбором нескольких верных ответов из четырёх предложенных считается верным, если правильно указаны цифры	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл. Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
3	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл. Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
4	Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр.	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл. Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
5	Задание открытого типа с развёрнутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.	Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла. Допущена одна ошибка или неточность, или ответ правильный, но не полный – 1 балл. Допущено более 1 ошибки или ответ неправильный, или ответ отсутствует – 0 баллов.

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, дает 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.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Учебным планом не предусмотрено.

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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Каждому студенту выдается индивидуальное задание со схемой реального производственного процесса. Перед лабораторной работой обучающийся знакомится с методическими указаниями, синтезирует набор входных и выходных сигналов для проектируемой системы управления, адаптирует их к промышленному программируемому контроллеру, разрабатывает структурную схему и программу управления на языке графического программирования, настраивает рабочее место для записи, тестирования и отладки программы. Результат работы программы представляется преподавателю; обучающийся защищает отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

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

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Для каждой лабораторной работы оформляется отдельный отчет. Титульный лист оформляется по образцу, размещенному на сайте ГУАП в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными в указанном разделе сайта ГУАП.

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 выполнению курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

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.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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.

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.

В течение семестра текущий контроль проводится по результатам выполнения лабораторных работ, проверки отчетов и устного опроса по изучаемым темам. Обучающийся представляет результаты выполненных работ и поясняет принятые решения. Результаты текущего контроля и представленные материалы учитываются при промежуточной аттестации как свидетельства освоения дисциплины; итоговая оценка по экзамену выставляется по установленным критериям.

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».

Форма проведения промежуточной аттестации — устная. Обучающийся готовит ответ по экзаменационному вопросу, при наличии задачи поясняет решение; оценивание проводится по установленным критериям.

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