Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.05.2026 08:23:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа технологического лидерства «FDR»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /П.Итурралде /
«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Комплексы технических средств в системах автоматического управления

Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры АиУ, к.т.н. /С.С. Воронин/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 6
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 6
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2 Основная литература 9
4.3 Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5 Материально-техническое обеспечение 10
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7 Фонд оценочных средств 12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
7.3 Оценочные средства 17

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основная цель данной дисциплины заключается в изучении современных комплексов технических средств автоматизации и управления техническими объектами, их типовых структур, принципов функционирования, а также приобретение навыков их использования в составе автоматизированных систем.

Главная задача дисциплины состоит в изучении принципов построения и проектирования автоматизированных систем управления техническими объектами и технологическими процессами на базе типовых аппаратных и программных средств, включающих аппаратно-программные комплексы: средств получения информации о состоянии объекта автоматизации; обработки, хранения и преобразования информации, формирования алгоритмов управления, визуализации; передачи информации по каналам связи; формирования командных воздействий на объект управления.

Обучение по дисциплине «Комплексы технических средств в системах автоматического управления» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ПК-6. Способен разработать концепции автоматизированной системы управления технологическими процессами	ИПК-6.1. Применят правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами; ИПК-6.2. Анализирует современные программные средства процессов и объектов автоматизации и управления, определяет характеристики объекта автоматизации; ИПК-6.3. Разрабатывает и выбирает оптимальные структурные схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом.	**Знать:** основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств АиУ, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК; основную номенклатуру ПТК автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и их компонент: датчиков, исполнительных механизмов, SCADA-систем ведущих производителей; методы оптимизации системотехнических, схемотехнических, программных и конструктивных решений при выборе номенклатуры комплекса технических средств (КТС); примеры применения типовых КТС в САиУ. **Уметь:**

		выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК; проектировать техническое обеспечение САиУ на базе типовых КТС. **Владеть:** навыками использования технических средств автоматизации и управления в составе автоматизированных систем; навыками работы с современными аппаратурными и программными средствами проектирования систем управления.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Автоматизация типовых технологических процессов в автомобилестроении
Автоматизация типовых технологических процессов в машиностроении
Диагностика и надежность автоматизированных систем
Основы алгоритмизации и программирования
Производственная практика (преддипломная)
Технические средства автоматизации
Техническое обслуживание и ремонт оборудования
Эксплуатация и наладка мехатронных и робототехнических систем
Электронные устройства.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6
1	**Аудиторные занятия**	**90**	**90**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**90**	**90**
	В том числе:		
2.1	Работа с конспектом лекций	18	18
2.2	Подготовка к практическим занятиям	36	36
2.3	Подготовка отчета к лабораторным работам	18	18
2.4	Подготовка к экзамену	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен
	Итого	**180**	**180**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Общая информация о КТС АСУ ТП**	**16**	**4**	**0**	**0**	**0**	**12**
1.1	Тема 1. Иерархическая структура систем автоматического управления		2	0	0	0	6
1.2	Тема 2. Примеры соединения исполнительных механизмов с уровнем управления		2	0	0	0	6
2	**Раздел 2. Программируемые логические контроллеры (ПЛК)**	**30**	**12**	**0**	**0**	**0**	**18**
2.1	Тема 1. Фирмы-производители ПЛК		4	0	0	0	8
2.2	Тема 2. Аппаратные и программные возможности ПЛК		8	0	0	0	10
3	**Раздел 3. Основы программирования ПЛК**	**84**	**12**	**24**	**12**	**0**	**36**

3.1	Тема 1. Основы битовой логики		8	18	6	0	18
3.2	Тема 2. Реализация многотактных схем		4	6	6	0	18
4	**Раздел 4. Реализация алгоритмов внутри ПЛК с использованием дополнительных функций**	**50**	**8**	**12**	**6**	**0**	**24**
4.1	Тема 1. Работа с аналоговыми сигналами внутри ПЛК		4	6	3	0	12
4.2	Тема 2. Реализация счетчиков и таймеров средствами ПЛК		4	6	3	0	12
	Итого	**180**	**36**	**36**	**18**	**0**	**90**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Общая информация о КТС АСУ ТП

Иерархическая структура систем автоматического управления. Уровень ввода-вывода (Input/Output Level). Уровень управления (Control Level). Уровень диспетчерского управления (SCADA). Система управления производством (MES). Система управления предприятием (ERP). Обработка сигналов с датчиков и механизмов: дискретный ввод, дискретный вывод, аналоговый ввод, аналоговый вывод. Примеры подключения исполнительных механизмов к ПЛК: электрические, механические, пневматические устройства. Пример комплекса технических средств АСУ ТП.

Раздел 2. Программируемые логические контроллеры (ПЛК)

Фирмы производители ПЛК: Siemens, Allen Bradley,Schneider Electric, Omron, Mitsubishi Electric, Fanuc, ОВЕН. Особенности типов ПЛК, их назначение. Признаки «хорошего» ПЛК. На что необходимо обращать внимание при выборе ПЛК. Состав модулей ПЛК. Модуль питания, модуль ЦПУ: свойства, назначение. Сигнальные модули: разновидности, характеристики. Функциональные и сетевые модули: назначение, области применения. Распределенные системы автоматизированного управления. Варианты реализации АСУ ТП при различных конфигурациях оборудования. Выполнение программы внутри ПЛК. Работа с областями памяти в ПЛК. Программный цикл ПЛК. Пример влияния времени цикла на быстродействие системы. Типы программных блоков ПЛК. Структура программы ПЛК. Языки программирования ПЛК.

Раздел 3. Основы программирования ПЛК

Основы битовой логики. Трансформация электрической цепи в язык LD. Нормально разомкнутый и нормально замкнутый контакт. Порядок выполнения программы внутри ПЛК. Реализация логических выражений через язык LD и FBD. Примеры построения программ простейших логических выражений. Решение таблиц состояний сигналов. Примеры сокращения программ на языках LD и FBD. Инструкции с памятью - сохранение состояний сигналов во внутреннюю память контроллера. Реализация инструкций с памятью через самоподхват. Выделение фронта сигнала: положительный и отрицательный фронт сигнала. Временная диаграмма выделения фронта сигнала. Блок схема «положительный фронт сигнала». Блок схема «отрицательный фронт сигнала». Реализация инструкций выделения фронта через готовые блоки. Реализация инструкций выделения фронта через базовые инструкции. Примеры решения задач по выделению фронта сигнала. Программирование последовательности технологических операций. Решение задачи с использованием многотактных схем. Преобразование классических задач программирования в многотактные схемы. Работа с пользовательскими блоками (подпрограммами). Создание и редактирование

подпрограмм. Добавление подпрограммы в основную программу. Локальные и глобальные переменные.

Раздел 4. Реализация алгоритмов внутри ПЛК с использованием дополнительных функций

Работа с аналоговыми сигналами. Преобразование физической величины в цифровую форму. Представление аналоговых величин в PLC S7. Представление оцифрованного измеренного значения аналогового входного модуля. Примеры расчетов по преобразованию аналоговых сигналов в цифровую форму. Нормализация и масштабирование аналоговых сигналов. Реализация счетчиков в ПЛК. Разновидности счетчиков: аппаратные и программные. Характеристики типового счетчика. Программные блоки счетчиков - настройка и примеры использования. Реализация таймеров в ПЛК. Разновидности таймеров: аппаратные и программные. Характеристики типового таймера. Программные блоки таймеров - настройка и примеры использования.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1-3. Построение программы в LOGO Soft Comfort на основе выражений алгебры-логики.

Практическое занятие 4-6. Построение диаграмм на основе таблицы состояния сигналов.

Практическое занятие 7-9. Сохранение сигналов в памяти и выделение фронта сигналов. Флаги.

Практическое занятие 10-12. Реализация многотактных схем. Программирование последовательности выполнения технологических операций.

Практическое занятие 13-15. Обработка аналоговых сигналов ПЛК.

Практическое занятие 16-18. Таймеры и счетчики.

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторное занятие 1-3. Программирование состояний системы через граф переходов.

Лабораторное занятие 4-6. Управление технологическим процессом последовательности действий.

Лабораторное занятие 7-9. Программирование конвейерной линии распределения заготовок.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Технические средства автоматизации и управления : учебник для вузов / под общей редакцией О. С. Колосова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 331 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19350-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/583451;

2. Технические средства автоматизации и управления. В 3 частях. Ч.3. Программно-логические устройства систем автоматизации : учебное пособие / И. А. Елизаров, В. Н. Назаров, В. А. Погонин, А. А. Третьяков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2025. — 97 с. — ISBN 978-5-8265-2176-2, 978-5-8265-2931-7 (ч.3). — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/160493.html;

3. Рачков, М. Ю. Автоматизация производства : учебник для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 182 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12973-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/587268.

4.3 Дополнительная литература

1. Программируемые логические контроллеры : практикум / составитель А. З. Батталханов. — Алматы, Москва : EDP Hub (Идипи Хаб), Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 117 с. — ISBN 978-5-4497-4023-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/147083.html;

2. Программируемые логические контроллеры : практикум для ТиПО / составитель А. З. Батталханов. — Алматы, Саратов : EDP Hub (Идипи Хаб), Профобразование, 2025. — 117 с. — ISBN 978-5-4488-2361-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/147084.html;

3. Герасимов А.В. Программируемые логические контроллеры : учебное пособие / Герасимов А.В., Терюшов И.Н., Титовцев А.С.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 169 с. — ISBN 978-5-7882-0569-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/62562.html

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Находится в разработке

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Windows
2. Microsoft-Office
3. Simatic STEP 7 / TIA Portal
4. !LOGO Soft Comfort

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).
2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.
3. Специализированная аудитория для проведения лабораторных работ. Оборудование и аппаратура: программируемые логические контроллеры, устройства ЧМИ, компьютерные станции.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдается тематика заданий для подготовки к практическим и лабораторным занятиям.

При подготовке к практическим и лабораторным работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выполненной работы каждым студентом и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной практической работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Комплексы технических средств в системах автоматического управления» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита практических работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– подготовка к выполнению и защита лабораторных работ с помощью специализированного оборудования;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов заданий для практических и лабораторных работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы с рекомендованной литературой, поиска и обобщения информации, рассматриваемой в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- оформление отчета по лабораторным работам и подготовка его к защите;
- подготовка к экзамену.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита практических работ;
- защита лабораторных работ;
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции выпускника
ПК-6	Способен разработать концепции автоматизированной системы управления технологическими процессами

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Комплексы технических средств в системах автоматического управления»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Защита практической работы	Практическая работа выполняется индивидуально каждым студентом. Выполненную практическую работу студент показывает преподавателю (программа/проект или расчетная работа в электронном виде на компьютере). При проверке преподаватель оценивает качество выполнения, правильность расчетов, правильность подбора оборудования. Учитываются сроки выполнения работы. К защите практической работы допускаются студенты, которые выполнили работу и показали ее преподавателю. На защите каждому студенту задаются 3 вопроса на тему практической работы в формате "вопрос-ответ".
2	Текущий	Защита лабораторной работы	Лабораторная работа выполняется группой студентов из 2-3 человек. После выполнения лабораторной работы студент оформляет отчет, сдает его преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите лабораторной работы допускаются студенты,

			которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. На защите каждому студенту задаются 3 вопроса на тему практической работы в формате "вопрос-ответ".
3	Промежуточный	Экзамен	Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Экзамен проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. На подготовку студенту дается 1 час (60 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Комплексы технических средств в системах автоматического управления» (выполнили и успешно защитили практические и лабораторные работы).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знать: основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств АиУ, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК; основную номенклатуру ПТК автоматизированных систем управления технологическим и процессами (АСУ ТП) и их компонент: датчиков, исполнительных механизмов, SCADA-систем ведущих производителей; методы оптимизации системотехнических, схемотехнических, программных и конструктивных решений при выборе номенклатуры комплекса технических средств (КТС);	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств АиУ, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК; основную номенклатуру ПТК автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и их компонент: датчиков, исполнительных механизмов, SCADA-систем ведущих производителей; методы оптимизации системотехнических, схемотехнических, программных и конструктивных решений при выборе номенклатуры комплекса технических средств (КТС); примеры применения типовых КТС в САиУ.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств АиУ, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК; основную номенклатуру ПТК автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и их компонент: датчиков, исполнительных механизмов, SCADA-систем ведущих производителей; методы оптимизации системотехнических, схемотехнических, программных и конструктивных решений при выборе номенклатуры комплекса технических средств (КТС); примеры применения типовых КТС в САиУ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств АиУ, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК; основную номенклатуру ПТК автоматизированных систем управления технологическим и процессами (АСУ ТП) и их компонент: датчиков, исполнительных механизмов, SCADA-систем ведущих производителей; методы оптимизации системотехнических, схемотехнических, программных и конструктивных решений при	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств АиУ, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК; основную номенклатуру ПТК автоматизированных систем управления технологическим и процессами (АСУ ТП) и их компонент: датчиков, исполнительных механизмов, SCADA-систем ведущих производителей; методы оптимизации системотехнических, схемотехнических, программных и конструктивных решений при

примеры применения типовых КТС в САиУ.		знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	выборе номенклатуры комплекса технических средств (КТС); примеры применения типовых КТС в САиУ. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	выборе номенклатуры комплекса технических средств (КТС); примеры применения типовых КТС в САиУ. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК; проектировать техническое обеспечение САиУ на базе типовых КТС.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК; проектировать техническое обеспечение САиУ на базе типовых КТС.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК; проектировать техническое обеспечение САиУ на базе типовых КТС. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК; проектировать техническое обеспечение САиУ на базе типовых КТС. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК; проектировать техническое обеспечение САиУ на базе типовых КТС. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: навыками использования технических средств автоматизации и управления в составе автоматизированных систем; навыками работы с современными аппаратурными и программными средствами проектирования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками использования технических средств автоматизации и управления в составе автоматизированных систем; навыками работы с современными аппаратурными и программными средствами	Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками использования технических средств автоматизации и управления в составе автоматизированных систем; навыками работы с современными аппаратурными и программными средствами проектирования	Обучающийся частично владеет: навыками использования технических средств автоматизации и управления в составе автоматизированных систем; навыками работы с современными аппаратурными и программными средствами	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками использования технических средств автоматизации и управления в составе автоматизированных систем; навыками работы с современными аппаратурными и программными

систем управления.	проектирования систем управления.	систем управления. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	проектирования систем управления. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	средствами проектирования систем управления. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	**Шкала оценивания**	**Описание**
Защита практической работы	Зачтено: набрано 3 и более баллов Не зачтено: набрано 2 и менее баллов Критерии оценивания Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - практическое задание выполнено полностью и без ошибок – 2 балла - практическое задание выполнено, однако присутствуют неточности в итоговой работе - 1 балл - практическая работа и отчет выполнены в срок – 1 балл - оформление проекта(программы) соответствует требованиям – 1 балл	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются проекты либо программы, выполненные студентами на компьютере. Выполнение и защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется проект или программа в электронном виде (с экрана). Оценивается качество выполнения, правильность расчетов и написание программы. Студенты не выполнившие практическую работу к защите не допускаются.
Защита лабораторной работы	Зачтено: набрано 3 и более баллов Не зачтено: набрано 2 и менее баллов Критерии оценивания Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - лабораторная работа выполнена полностью и без ошибок – 2 балла - лабораторная работа выполнена, однако присутствуют неточности в итоговой работе - 1 балл	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по лабораторным работам. Выполнение лабораторных работ допускается группами студентов по 2-3 человека. Отчет по лабораторной работе должен содержать: название работы, ФИО студентов и номер варианта, порядок расчетов, результаты работы (расчетные или графические), выводы по работе.

	- лабораторная работа и отчет выполнены в срок – 1 балл - оформление отчета соответствует требованиям – 1 балл	Защита отчета по лабораторной работе осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты не выполнившие лабораторную работу к защите не допускаются.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: экзамена

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовые вопросы к практическим занятиям

Практическое занятие 1-3:

1. Устройства, обеспечивающие коммутацию силовых и управляющих электрических цепей посредством механических контактов.

2. Электромагнитное реле постоянного и переменного тока. Основные этапы работы реле.

3. Классификация реле. Основные параметры реле.

4. Контакторы и магнитные пускатели. Магнитные пускатели.

5. Электромагнитные муфты.

Практическое занятие 4-6:

1. Электромагнитные вентили в пневмо- и гидросистемах.
2. Электромагнитный приводной механизм малых перемещений.
3. Электромагниты.
4. Устройство и принцип действия элементов пневмоавтоматики.
5. Особенности устройств пневмоавтоматики и область их применения.
6. Сравнительные характеристики устройств пневмо и электроавтоматики.

Практическое занятие 7-9:

1. Программируемый логический контроллер - определения.
2. Устройство ПЛК.
3. Типы модулей ПЛК.
4. Режимы работы ПЛК.
5. Области применения ПЛК.

Практическое занятие 10-12:

1. Критерии выбора модулей ПЛК.
2. Настройка модуля питания, его характеристики.
3. Настройка модуля центрального процессора, его характеристики.
4. Настройка дискретного сигнального модуля, его характеристики.
5. Настройка аналогового сигнального модуля, его характеристики.

Практическое занятие 13-15:

1. Пример выполнения программы ПЛК.
2. Время цикла. Как рассчитывается, на что влияет.
3. Языки программирования.
4. Какие битовые инструкции используются в ПЛК.
5. Биты управления программой.

Практическое занятие 16-18:

1. Типы данных ПЛК.
2. Инструкции сравнения.
3. Счетчики, их типы и реализация.
4. Таймеры, их типы и реализация.
5. Типы данных внутри счетчиков и таймеров.

Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторное занятие 1-3:

Необходимо создать новый проект со следующей аппаратной конфигурацией:

Станция	Тип модуля	Дополнительные условия
Станция 1	Модуль питания	Выбрать мощность
Станция 1	Модуль центрального процессора	Настроить адрес
Станция 1	Сигнальный модуль на 8 дискретных входов	Настроить адреса и названия сигналов
Станция 1	Сигнальный модуль на 16 дискретных выходов	Настроить адреса и названия сигналов
Станция 1	Сигнальный модуль на 4 аналоговых входа по напряжению	Настроить адреса и названия сигналов
Станция 1	Сигнальный модуль на 2 аналоговых выхода по току	Настроить адреса и названия сигналов
Станция 1	Модуль позиционирования двигателя	Выбрать по параметрам двигателя
Станция 2	Модуль центрального процессора	Настроить адрес
Станция 2	Сетевой модуль	Настроить сетевой адрес
Станция 2	Сигнальный модуль на 16 дискретных входов и 16 дискретных выходов	Настроить адреса и названия сигналов
Станция 2	Модуль контроля температуры	Выбрать на основе типов датчиков

Скопмилировать проект. Проверить успешность компиляции.

Лабораторное занятие 4-6:

Используя таблицу состояния сигналов, нарисовать лестничную и функциональную диаграммы, а также построить временные диаграммы для всех состояний входных сигналов.

I1	**I2**	**I3**	**I4**	**Q1**	**Q2**	**Q3**	**Q4**
0	1	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	0	1	1	1	0	1
0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	1	0	0

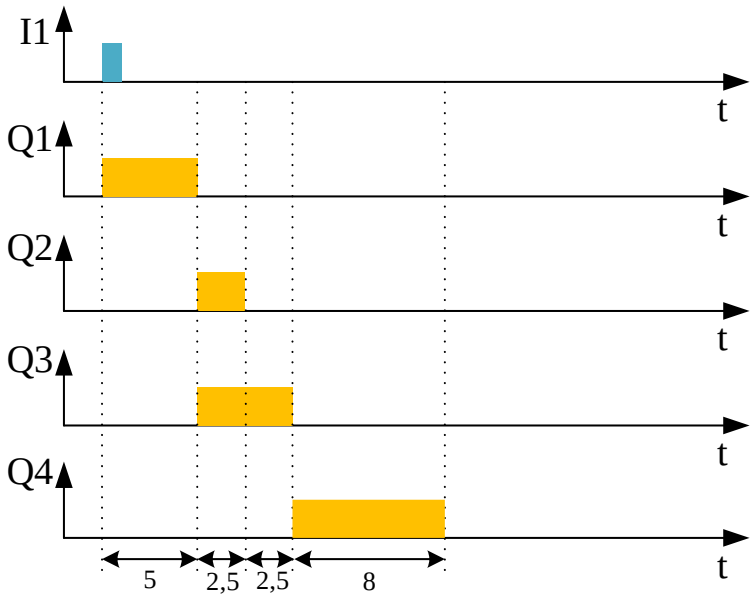
В остальных случаях Q1-Q4 выключены (равны 0)

Лабораторное занятие 7-9:

Задание 1. Манометр измеряет давление в пределах от 3000 до 5000 мбар. К ПЛК подводится сигнал по напряжению в диапазоне от 0 до 20 мА. Необходимо при снижении давления ниже 3500 мбар включить сигнальную лампу Q1, а при повышении давления выше 4800 мбар включить сигнальную лампу Q2.

Задание 2. По конвейеру (Q1) движутся металлические заготовки. В начале конвейера установлен датчик (I1), в конце конвейера установлен датчик (I2). Необходимо считать количество заготовок, которые находятся на конвейере. Если на конвейере больше 5 заготовок, нужно включить сигнальную лампу (Q2). Если на конвейере нет заготовок – нужно выключить конвейер (Q1). Запуск конвейера (Q1) происходит автоматически как только на нем появляется хотя бы одна заготовка.

Задание 3. Используя таймеры, необходимо реализовать следующую временную диаграмму



I1 – кнопка; Q1-Q4 – лампы. Время указано в секундах.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

1. Иерархическая структура систем автоматического управления: нарисовать общую схему, пояснить порядок расположения каждого уровня;	ПК-6
2. Уровень ввода/вывода в системах управления: рассказать про используемое оборудование, способ подключения к оборудованию соседних уровней;	ПК-6
3. Уровень ПЛК в системах управления: рассказать про используемое оборудование, способ подключения к оборудованию соседних уровней;	ПК-6
4. Уровень СКАДА в системах управления: рассказать про используемое оборудование, способ подключения к оборудованию соседних уровней;	ПК-6
5. Уровни ERP/MES в системах управления: рассказать про используемое оборудование, способ подключения к оборудованию соседних уровней;	ПК-6
6. Дискретные датчики и исполнительные механизмы – рассказать об основных типах, способах подключения, основных характеристиках;	ПК-6

7. Аналоговые датчики – типы датчиков, используемых в системах управления. Способы подключения и характеристики сигналов, передаваемых к ПЛК;	ПК-6
8. Разрядность сигнала аналогового датчика – что это за величина? Пояснить на примере как влияет разрядность преобразования сигнала на конечное значение измеряемой величины;	ПК-6
9. ПЛК – дать расшифровку, для чего предназначаются, какие бывают (на примере управления маленькими и большими объектами автоматизации). Перечислить всемирно известные фирмы-производители ПЛК (минимум 4-5);	ПК-6
10. ПЛК – положения (принципы) «хорошего ПЛК»: чем должен обладать комплекс ПЛК, чтобы заслужить всемирного признания.	ПК-6
11. ПЛК – модули питания и центрального процессора: основные характеристики, назначение;	ПК-6
12. ПЛК – сигнальные модули: назначение, основные характеристики;	ПК-6
13. ПЛК – функциональные и коммуникационные модули: назначение, основные характеристики;	ПК-6
14. Режимы работы ПЛК – перечислить и кратко пояснить каждый;	ПК-6
15. Как выполняется программа в ПЛК – нарисовать схему и объяснить.	ПК-6
16. Что такое время программного цикла ПЛК? На что оно влияет? Какие значения принимает в реальных процессах? Привести пару примеров;	ПК-6
17. Языки программирования ПЛК – перечислить, рассказать об основных отличиях/особенностях каждого языка.	ПК-6
18. Что такое станция удаленного ввода/вывода? Для чего используется?	ПК-6
19. Привести пример (схему) распределенной системы управления.	ПК-6