

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
**«Аппаратные средства и системы комплексного программного
управления»**

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электроприводы и системы управления электроприводов

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2026

Воронеж 2026

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование теоретических знаний и практических навыков использования аппаратных средств и систем комплексного программного управления в системах автоматизации промышленных установок и технологических комплексов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение исполнительных устройств и сенсоров регулирования, цифровых процессных регуляторов, программируемых логических контроллеров и систем человеко-машинного интерфейса

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Аппаратные средства и системы комплексного программного управления» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Аппаратные средства и системы комплексного программного управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен разрабатывать и реализовывать проекты системы электропривода

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать программные продукты, ориентированные на решение научных и проектно-конструкторских задач в области электроэнергетики
	уметь выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений, обосновывать выбор целесообразного решения, демонстрировать понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
	владеть навыками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Аппаратные средства и системы комплексного программного управления» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	108	108
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки	36 12	36 12
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки	36 12	36 12
Самостоятельная работа	36	36
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Исполнительные устройства и сенсоры регуляторов	Влияние исполнительных органов и измерительной техники на регулирование. Измерение сигналов от термоэлементов. Стандартные сигналы (0...10 В, 4...20 мА или 0...20 мА). Разрешение и точность. Цикл сканирования аналоговых модулей. Контактные реле и полупроводниковые реле. Вентили и задвижки. Заслонки и дроссельные заслонки. Насосы и моторы с изменяемым числом оборотов. Исполнительные звенья дозирования. Приборы для измерения давления. Приборы для измерения температуры. Термометры сопротивления и термопары	6	6	6	6	24
2	Процессные регуляторы	Регуляторы и их классификация. Деление по назначению и конструкции. Деление по регулируемым процессам. Формы входных и выходных сигналов регуляторов PLC. Режимы работы ручной и автоматический.	6	6	6	6	24

		Вызов программного регулятора в PLC. Деление частей программы на циклические и с прерыванием. Разделение временных тактов и интервалов считывания функциональных звеньев.					
3	Цифровые регуляторы на базе PLC	Управление техническими процессами с непрерывными входными и выходными переменными. Подключение исполнительных устройств и сенсоров к PLC. Краткий обзор модуля автоматического регулирования FM 355 и модуля скоростных счетчиков FM 350.	6	6	6	6	24
4	Визуализация процессов регулирования	Краткий обзор панелей оператора и промышленных компьютеров. Сравнение технических характеристик и функциональных особенностей. Коммуникации между устройствами HMI и PLC. Настройка соединений. Интерфейсные области данных. Области пользовательских данных. Построение графиков процессов (конфигурирование трендов). Использование рецептов при параметризации регуляторов. Архивирование данных. Методы архивирования. Архивирование сообщений. Прием/передача данных посредством рецептов.	18	18	18	18	72
Итого			36	36	36	36	144

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и (или) лабораторных работах:

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Изучение функциональной и электрических схем установки микропроцессорного управления гидравлическим объектом.
2. Создание проекта STEP 7. Конфигурирование аппаратуры станции автоматизации семейства SIMATIC.
3. Создание программных функциональных блоков обработки аналоговых сигналов сенсоров объекта управления.
4. Интеграция стандартного функционального блока непрерывного PID-регулятора в программу пользователя.
5. Построение и исследование системы стабилизации уровня жидкости в резервуаре с дифференциальным датчиком давления.

6. Построение и исследование системы стабилизации веса продукта в резервуаре с тензодатчиком.

7. Регулирование давления в магистрали по показаниям датчика абсолютного давления.

8. Создание проекта устройства визуализации (HMI). Конфигурирование связи с программируемым логическим контроллером (PLC).

9. Конфигурирование объекта отображения графиков процесса регулирования.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 2 семестре для очной формы обучения.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

1. Создание проекта станции автоматизации на базе программируемого логического контроллера SIMATIC.

2. Параметрирование центрального процессора и сигнальных модулей ввода/вывода.

3. Создание программных драйвер-блоков исполнительных механизмов (электромагнитных клапанов и электроприводов).

4. Нормирование сигналов аналоговых датчиков.

5. Создание ПИД-регулятора объекта с аналоговым управлением и обратной связью по указанному преподавателем выходному технологическому параметру.

6. Разработка электрической схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать программные продукты, ориентированные на решение научных и проектно-конструкторских задач в области электроэнергетики	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений, обосновывать выбор целесообразного решения, демонстрировать понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать программные продукты, ориентированные на решение научных и проектно-конструкторских задач в области электроэнергетики	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений, обосновывать выбор целесообразного решения, демонстрировать понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- 1) Какие типы организационных блоков могут быть реализованы в проекте станции SIMATIC?**
 1. Циклические 2. Прерывания по сбою аппаратуры 3. Прерывания по календарю 4. Ошибки программирования
- 2) Какие базовые языки программирования поддерживаются в STEP 7?**
 1. LAD 2. BASIC 3. PASCAL 4. FBD
- 3) Перечислите элементы таблицы символов.**
 1. Имя тега 2. Адрес 3. Время 4. Комментарий
- 4) Для чего предназначена утилита S7-PLCSIM?**
 1. Для симуляции программы 2. Поиска неисправных таймеров 3. Хранения рецептов 4. Отладки программы без контроллера
- 5) Какие типы программных блоков Вам известны?**
 1. Организационные 2. Функции 3. Табличные 4. Экземплярные
- 6) В разнице между функцией (FC) и функциональным блоком (FB)?**
 1. В размерах 2. Функции не имеют параметров 3. Функции не имеют собственной памяти.
- 7) В чем отличие блоков данных общего назначения (Shared DB) от экземплярных блоков (Instance DB)?**
 1. Экземплярные блоки конфигурируются в интерфейсной области функциональных блоков 2. Функции имеют доступ только к блокам данных общего назначения. 3. Блоки общего назначения не содержат структурных типов данных
- 8) Какие из перечисленных типов данных относятся к элементарным?**
 1. Булевские 2. Вещественные 3. Дата/время 4. Массивы целых переменных
- 9) Какими операторами опрашивается дискретный вход?**

1. Нормально открытый контакт 2. Опрос на логический ноль 3. Инверсия 4. Сдвиг логический

10) Какими операторами можно воздействовать на дискретный выход?

1. Триггер сброса 2. Катушка присвоения 3. Пересылка 4. Выделение фронта

11) В каком формате можно считать показания аналогового датчика?

1. Вещественный 2. Целый 3. Байт 4. Строка

12) Какой стандартный диапазон токов и напряжений для модулей аналогового выхода?

1. 0..100 В 2. 4..20 мА 3. 0..10 В 4. 0..1 А

13) Какие функции относятся к таймерам?

1. Задержка включения 2. Задержка выключения 3. Прямой счет 4. Инкремент.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задание 1

Какова основная функция сетевого дросселя (AC Reactor), устанавливаемого на входе преобразователя частоты?

- А) Фильтрация высокочастотных помех в сеть
- Б) Повышение выходного напряжения на двигателе
- В) Увеличение крутящего момента двигателя на низких частотах
- Г) Защита от короткого замыкания в кабеле двигателя

Задание 2

Какой тип дискретного входа программируемого логического контроллера (ПЛК) необходимо выбрать для подключения датчика с выходом типа «сухой контакт» (релейный)?

- А) Вход постоянного тока (DC)
- Б) Вход переменного тока (AC)
- В) Релейный вход
- Г) Аналоговый вход

Задание 3

На языке релейно-контактных схем (LD) цепь, состоящая из последовательно соединенных нормально разомкнутого контакта (NO) и катушки (Q), реализует следующую логическую функцию:

- А) `SET` (установка выхода)
- Б) `RESET` (сброс выхода)
- В) Прямое управление выходом: если условие истинно, выход включен
- Г) Инверсное управление выходом: если условие ложно, выход включен

Задание 4

Для реализации плавного пуска асинхронного двигателя методом увеличения выходной частоты используется функциональный блок:

- А) Таймер-накопитель (Ramp Generator)
- Б) Компаратор (Comparator)
- В) Сумматор (Add)
- Г) RS-триггер (RS Flip-Flop)

Задание 5

Что произойдет при увеличении коэффициента усиления (K_p) в ПИД-регуляторе скорости электропривода без изменения других параметров?

- А) Уменьшится статическая ошибка, но возрастет колебательность системы
- Б) Увеличивается время интегрирования (T_i)
- В) Система станет более инерционной и медленнее реагировать на возмущения
- Г) Уменьшится перерегулирование и исчезнут колебания

Задание 6

Функциональный блок `TON` (Timer On-Delay) в среде программирования ПЛК выполняет следующую задачу:

- А) Формирует импульс заданной длительности после поступления сигнала
- Б) Включает выход через заданное время после появления сигнала на входе
- В) Выключает выход через заданное время после пропадания сигнала на входе
- Г) Генерирует импульсы с постоянной частотой

Задание 7

При разработке программы для ПЛК использование подпрограмм (functions, function blocks) вместо дублирования одного и того же кода в нескольких местах программы позволяет достичь:

- А) Уменьшения времени выполнения цикла сканирования
- Б) Снижения вероятности ошибок при модификации и упрощения отладки
- В) Непосредственного доступа к физическим входам/выходам
- Г) Увеличения объема доступной памяти данных

Задание 8

Сигнал обратной связи по скорости от инкрементального энкодера поступает на дискретный физический вход ПЛК. Какая задача должна быть выполнена в программе ПЛК для корректной обработки этого сигнала?

- А) Настроить порт как аналоговый вход и использовать АЦП
- Б) Использовать высокоскоростной счетчик (High-Speed Counter) для подсчета импульсов
- В) Применить фильтр нижних частот для сглаживания сигнала
- Г) Преобразовать сигнал в протокол Modbus RTU

Задание 9

В чем заключается основное преимущество использования протокола EtherCAT перед Modbus TCP/IP для синхронизации работы нескольких осей движения в реальном времени?

- А) Более высокая скорость передачи данных на физическом уровне
- Б) Простота настройки и развертывания сети
- С) Детерминированное время доставки телеграммы и жесткая синхронизация всех узлов сети
- Г) Возможность передачи большего объема данных за один цикл опроса

Задание 10

Какое действие является приоритетным и должно выполняться немедленно при срабатывании защиты "Безопасный останов" (Safe Torque Off – STO) в системе привода?

- А) Запись события в энергонезависимую память журнала аварий
- Б) Отключение силового питания, подаваемого на обмотки двигателя
- В) Вывод сообщения об ошибке на панель оператора (HMI)
- Г) Перевод двигателя в режим динамического торможения.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задание 1: Управление насосной станцией

Необходимо разработать систему автоматического управления двумя насосами (основным и резервным), поддерживающими давление в водопроводной сети. Требуется реализовать алгоритм каскадного управления (включение второго насоса при недостаточной производительности первого) и чередования работы насосов для выравнивания моторесурса. Какой основной подход к программированию следует применить?

- А) Использование одного большого цикла со сложной логикой `IF-THEN`.
- Б) Создание отдельных функциональных блоков для каждого насоса и общей функции управления давлением.
- В) Программирование всей логики исключительно на языке инструкций (IL).

Г) Отказ от обратной связи по давлению и использование таймеров для периодического включения.

Задание 2: Система позиционирования конвейера

Требуется создать систему для перемещения каретки конвейера в три заданные позиции (А, В, С). Оператор выбирает позицию нажатием одной из трех кнопок. Как наиболее надежно реализовать фиксацию команды оператора до полного завершения цикла перемещения?

А) Использовать триггеры ('RS', 'SR') для запоминания состояния нажатой кнопки.

Б) Подключить кнопки напрямую к входам ПЛК без какой-либо обработки.

В) Использовать только прерывания от энкодера, игнорируя состояние кнопок после начала движения.

Г) Реализовать бесконечный цикл ожидания отпускания кнопки перед стартом.

Задание 3: Алгоритм «подхват» вращающегося двигателя

Электропривод должен иметь функцию «подхвата» (flywheel start): если в процессе вращения произошло кратковременное отключение питания или авария, система должна автоматически определить текущую скорость двигателя и возобновить работу без резкого рывка. Какие аппаратные и программные средства необходимы для этого?

А) Энкодер для определения скорости и функциональный блок поиска частоты вращения (rolling-start) в преобразователе частоты.

Б) Только датчик Холла для определения наличия вращения.

В) Таймер, который отсчитывает время простоя и запускает двигатель на минимальной скорости.

Г) Датчик температуры обмоток двигателя.

Задание 4: Многозонное управление температурой

Объект (например, сушильная камера) разделен на три температурные зоны, каждая со своим датчиком и нагревательным элементом. Необходимо поддерживать в каждой зоне свою уставку. Какая структура программы является оптимальной для масштабирования и удобства обслуживания такой системы?

А) Создать один универсальный функциональный блок ПИД-регулятор, которому на вход подаются значения уставки и сигнала с датчика, а на выходе получается управляющий сигнал. Экземпляры блока вызываются трижды для каждой зоны.

Б) Написать три независимых участка кода для каждой зоны, скопировав логику ПИД-регулирования.

В) Использовать один общий ПИД-регулятор, суммирующий ошибки всех датчиков.

Г) Управлять всеми зонами с помощью простого двухпозиционного

регулирования ('ON/OFF').

Задание 5: Сортировка объектов на конвейере

На конвейере установлены два оптических датчика (сенсор А и сенсор Б). Если объект проходит сначала через сенсор А, а затем через сенсор Б, он годен. Если порядок обратный — брак. Как реализовать этот алгоритм, учитываядребезг контактов и высокую скорость ленты?

А) Использовать импульсные входы ПЛК и встроенный функционал высокоскоростного счетчика или детектора фронтов для фиксации последовательности срабатываний.

Б) Использовать простой опрос состояний датчиков в цикле.

В) Применить задержку времени ('TON') после каждого срабатывания датчика.

Г) Измерять время между срабатываниями датчиков.

Задание 6: Логика работы затвора или ворот

Разработать алгоритм управления автоматизированными воротами. Ворота должны открываться по команде, останавливаться при обнаружении препятствия (сигнал с концевого выключателя безопасности), а также выполнять реверсивное движение. Как правильно организовать эту логику с учетом приоритетов команд?

А) Иерархическая структура: команда аварийной остановки имеет наивысший приоритет и может прервать любую другую операцию.

Б) Линейная последовательность выполнения операций без возможности прерывания.

В) Использование только таймеров для контроля времени открытия/закрытия.

Г) Игнорирование сигнала от концевого выключателя безопасности.

Задание 7: Эмуляция ПИД-регулятора для отладки

Вы отлаживаете программу ПЛК, но у вас нет доступа к физическому процессу (например, печи). Как можно проверить и настроить коэффициенты ПИД-регулятора в таких условиях?

А) Создать математическую модель объекта управления внутри ПЛК (например, используя звено чистого запаздывания и аperiodическое звено) и подавать на нее тестовое воздействие.

Б) Настроить коэффициенты наугад.

В) Заменить ПИД-регулятор на простое реле.

Г) Отложить настройку до момента подключения реального оборудования.

Задание 8: Управление мостовым краном

Для перемещения тележки крана необходимо управлять двумя двигателями (левым и правым) так, чтобы обеспечить движение вперед, назад, повороты на месте и диагональные смещения. Как называется и как реализуется

такой принцип независимого управления двумя приводами одной оси?

- А) Сплит-управление (Split control). Реализуется путем подачи независимых управляющих воздействий на каждый из двух двигателей.
- Б) Последовательное управление.
- В) Суммирование скоростей обоих двигателей.
- Г) Резервирование.

Задание 9: Обработка аналогового сигнала с шумом Сигнал от датчика веса (4-20 мА) содержит высокочастотные помехи («шум»), которые вызывают ложные срабатывания пороговой логики. Какой метод цифровой фильтрации следует применить непосредственно в программе ПЛК перед принятием управляющего решения?

- А) Скользящее среднее (Moving Average) за последние N циклов сканирования.
- Б) Увеличение гистерезиса компаратора.
- В) Простое ограничение максимальной скорости изменения сигнала.
- Г) Игнорирование проблемы.

Задание 10: Взаимодействие с панелью оператора (HMI)

Оператору необходимо ввести рецепт для технологического процесса, содержащий несколько параметров (температура, время выдержки, скорость). Как наиболее эффективно организовать передачу этих данных из HMI в ПЛК для использования в основном управляющем алгоритме?

- А) Использовать глобальные теги (переменные), доступные как панели оператора, так и программе ПЛК. Рецепт сохраняется как набор значений в этих тегах.
- Б) Передавать каждый параметр через отдельную кнопку на панели.
- В) Хранить рецепты непосредственно в памяти панели оператора и не передавать их в ПЛК.
- Г) Вводить все параметры вручную через физические потенциометры.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Влияние исполнительных органов и измерительной техники на регулирование.
2. Диапазоны стандартных аналоговых сигналов.
3. Разрешение, точность, цикл сканирования аналоговых модулей.
4. Дискретизация сигналов по уровню и по времени в цифровых регуляторах.
5. Фильтры, нормирование и линеаризация аналоговых величин.
6. Контактторы, реле и полупроводниковые реле. Вентили и задвижки.

Заслонки и дроссельные заслонки.

7. Насосы и моторы с изменяемым числом оборотов. Исполнительные звенья дозирования.
8. Электрические исполнительные приводы.
9. Промышленные преобразователи частоты. Асинхронные и синхронные электроприводы.
10. Приборы для измерения давления. Типы, принципы работы.
11. Приборы для измерения температуры. Термометры сопротивления и термопары.
12. Расходомеры и счетчики. Типы, принципы работы.
13. Приборы для измерения уровня.
14. Регуляторы и их классификация. Деление по назначению и конструкции. Деление по регулируемым процессам.
15. Регулирование отношения.
16. Каскадное регулирование.
17. Отрицательная связь Положительная связь.
18. Регулирование с предсказанием на основе модели
19. Формы входных и выходных сигналов регуляторов PLC. Режимы работы ручной и автоматический.
20. Регистрация переходной характеристики процесса. Объекты регулирования с инерционной характеристикой.
21. Компоненты систем автоматизации. Сигнальные и функциональные модули.
22. Подключение датчиков тока, датчиков напряжения и терморезисторов модулям аналогового ввода.
23. Подключение нагрузок/приводов к аналоговым выходам.
24. Управление техническими процессами с непрерывными входными и выходными переменными.
25. Управление техническими процессами с помощью дискретных выходных сигналов управляющего воздействия для интегрирующих исполнительных звеньев.
26. Алгоритм определения отдельных параметров регулятора опытным путем.
27. Аппаратура оперативного управления и мониторинга.
28. Сенсорные панели и панели с встроенной клавиатурой, многофункциональные панели.
29. Управление на базе персонального компьютера.
30. Построение графиков процессов (конфигурирование трендов).
31. Использование рецептов при параметризации регуляторов.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 7 баллов,

задача оценивается в 6 баллов (3 баллов верное решение и 3 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Исполнительные устройства и сенсоры регуляторов	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
2	Процессные регуляторы	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
3	Цифровые регуляторы на базе PLC	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Визуализация процессов регулирования	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе,

описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бройдо В.Л., Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : Учебник / В. Л. Бройдо. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2005. - 703 с. : ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 5-94723-634-6.
2. Проектирование с помощью WinCC Flexible. Учеб. пособие. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. – 101 с.
3. Изучение пакета программного обеспечения WinCC flexible: лабораторный практикум. Учеб. пособие. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. – 90 с.
4. Конфигурирование аппаратуры и коммуникаций SIMATIC S7: Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, Воронеж, 2006. 110 с.
5. Современные программные комплексы: лабораторный практикум: учеб. пособие / О.Ю. Таратынов, С.А. Ткалич. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 80 с.
6. Программируемые логические контроллеры SIMATIC S7-300/400: лабораторный практикум: учеб. пособие / О.Ю. Таратынов, С.А. Ткалич. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 126 с.
7. Ключев А.О. Аппаратные средства информационно-управляющих систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ключев А.О., Кустарев П.В., Платунов А.Е.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2015.— 65 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65791.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Петренко Ю.Н. Программное управление технологическими комплексами в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Петренко Ю.Н., Новиков С.О., Гончаров А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 408 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24075.html>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Жмудь В.А. Системы автоматического управления. Новые концепции и структуры регуляторов [Электронный ресурс]: учебник/ Жмудь В.А., Димитров Л., Носек Я.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 157 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80291.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами : учебное пособие / Г. М. Симаков, А. М. Бородин, Д. А. Котин, Ю. В. Панкрац. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 116 с. — ISBN

978-5-7782-2989-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91602.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

11. Хиврин, М. В. Аппаратное и программное обеспечение управления технологическими процессами : учебно-методическое пособие / М. В. Хиврин. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 95 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106923.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

12. Устройства программного управления в автоматизированном производстве : учебное пособие / А. А. Гончаров, Н. В. Сурба, Е. Н. Велюжинец, Ю. Н. Петренко. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2017. — 272 с. — ISBN 978-985-503-660-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84923.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

Лицензионное программное обеспечение

1. Windows Professional 8.1 Single Upgrade MVL A Each Academic;
2. «MATLAB Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License);
3. Simulink Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License);
4. MathWorks SMS - Software Maintenance Service (per year)

Свободно распространяемое и бесплатное программное обеспечение

1. Adobe Acrobat Reader
2. FreeMat
3. OpenOffice
4. STDU Viewer
5. Google Chrome
6. Paint.NET

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Образовательный портал ВГТУ: <https://old.education.cchgeu.ru/>
2. Электронная библиотека ВГТУ: <https://bibl.cchgeu.ru/catalog/>
3. Электронно-библиотечная система IPR SMART: <https://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>

5. Научная электронная библиотека: www.elibrary.ru
6. Информационно - справочная система ВГТУ:
<https://wiki.cchgeu.ru/>
7. Федеральный институт промышленной собственности. Информационно-поисковая система
<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/>
8. ГОСТ Эксперт – единая база ГОСТов РФ <https://gostexpert.ru/>
9. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <https://docs.cntd.ru/>
10. НЭБ – Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
11. КиберЛенинка <https://cyberleninka.ru/>
12. Сайт Marketelectro Рынок электротехники- отраслевой портал: Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления
<https://marketelectro.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Реализация дисциплины требует наличия учебной аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

Оборудование аудитории: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:

- проектор;
- экран.

Переносное техническое оборудование:

- переносной компьютер.

Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория.

Оборудование аудитории:

комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:

- персональные компьютеры в сборе;
- лабораторные стенды.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Аппаратные средства и системы комплексного программного управления» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излага-

ются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП

Лист согласования

Автор	Романов Андрей Владимирович	Подписано	05.06.2026 12:51:13
Заведующий кафедрой	Бурковский Виктор Леонидович	Подписано	05.06.2026 13:22:37
Руководитель образовательной программы	Тонн Дмитрий Александрович	Подписано	05.06.2026 13:24:57
Декан факультета	Тикунов Алексей Владимирович	Утверждено	05.06.2026 15:35:03