

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____ Бурковский А.В.
«31» августа 2021 г.



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 2021

Автор программы

Таратынов О.Ю.

Заведующий кафедрой
Электропривода,
автоматики и управления в
технических системах

Бурковский В.Л.

Руководитель ОПОП

Питолин В.М.

Воронеж 2021

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:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

ПК-1 - Способен разрабатывать проекты системы электропривода

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	знать основы технологического процесса объекта, устройство и принцип работы эксплуатируемого электротехнического оборудования и их основные технические характеристики, методы проектирования технологических процессов и режимов производства
	уметь использовать современные информационные технологии и инструментальные средства для решения различных задач в своей профессиональной деятельности
	владеть методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса, навыками контроля технических параметров эксплуатируемого электротехнического оборудования
ПК-1	знать программные продукты, ориентированные на решение научных и проектно-конструкторских задач в области электроэнергетики

	<p>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</p> <p>владеть навыками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>
--	---

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)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	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 термозлементов. Стандартные сигналы (0...10 В, 4...20 мА или 0...20 мА). Разрешение и точность. Цикл сканирования аналоговых модулей. Контактторы, реле и полупроводниковые реле. Вентили и задвижки. Заслонки и дроссельные заслонки. Насосы и моторы с изменяемым числом оборотов. Исполнительные звенья	6	6	6	6	24

		дозирования. Приборы для измерения давления. Приборы для измерения температуры. Термометры сопротивления и термопары					
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. Вызов программного регулятора в PLC. Деление частей программы на циклические и с прерыванием. Разделение временных тактов и интервалов считывания функциональных звеньев.	6	6	6	6	24
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.	6	6	6	6	24
5	Визуализация процессов регулирования	Коммуникации между устройствами HMI и PLC. Настройка соединений. Интерфейсные области данных. Области пользовательских данных. Построение графиков процессов (конфигурирование трендов).	6	6	6	6	24
6	Визуализация процессов регулирования	Использование рецептов при параметризации регуляторов. Архивирование данных. Методы архивирования. Архивирование сообщений. Прием/передача данных посредством рецептов.	6	6	6	6	24
Итого			36	36	36	36	144

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
УК-1	знать основы технологического процесса объекта, устройство и принцип работы эксплуатируемого электротехнического оборудования и их основные технические характеристики, методы проектирования технологических процессов и режимов производства	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать современные информационные технологии и	Решение стандартных	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	инструментальные средства для решения различных задач в своей профессиональной деятельности	практических задач	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса, навыками контроля технических параметров эксплуатируемого электротехнического оборудования с использованием современных средств и методов контроля	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
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.
УК-1	знать основы технологического процесса объекта, устройство и принцип работы эксплуатируемого электротехнического оборудования и их основные технические характеристики, методы проектирования технологических процессов и режимов производства	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать современные информационные технологии и инструментальные средства для решения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	различных задач в своей профессиональной деятельности		ответы	верный ответ во всех задачах		
	владеть методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса, навыками контроля технических параметров эксплуатируемого электротехнического оборудования с использованием современных средств и методов контроля	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
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	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован 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	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1) Какие типы организационных блоков могут быть реализованы в проекте станции SIMATIC?

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
Стандартные задачи решаются по мере выполнения лабораторных работ.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач
Прикладные задачи решаются по мере выполнения курсового проекта.

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. Настройка регулятора по методу Чен–Хроунз–Ресвика.

27. Настройка регулятора по методу Циглера–Николса.

28. Алгоритм определения отдельных параметров регулятора опытным путем.

29. Аппаратура оперативного управления и мониторинга.

30. Сенсорные панели и панели с встроенной клавиатурой, многофункциональные панели.

31. Управление на базе персонального компьютера.

32. Построение графиков процессов (конфигурирование трендов).

33. 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, УК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Визуализация процессов регулирования	ПК-1, УК-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. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учеб. Пособие / В.Л. Бредо. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
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:

Лицензионное программное обеспечение

1. LibreOffice;
2. Apache OpenOffice 4.1.11;
3. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Aca-demic;
4. ABBYY FineReader 9.0;
5. FEMM 4.2;
6. SciLab;
7. MATLAB Classroom;
8. Simulink Classroom.

Отечественное ПО

1. «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ»».
2. Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиатинтернет»».
3. Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ).
4. Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>
Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

1. <http://window.edu.ru>
2. <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

1. Электротехника. Сайт об электротехнике
Адрес ресурса: <https://electrono.ru>
2. Электротехнический портал
<http://электротехнический-портал.рф/>
3. Силовая электроника для любителей и профессионалов
<http://www.multikonelectronics.com/>

4. Netelectro

Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления

Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>

5. Marketelectro

Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг.

Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>

6. Электромеханика

Адрес ресурса: <https://www.electromechanics.ru/>

7. Electrical 4U

Разделы сайта: «Машины постоянного тока», «Трансформаторы», «Электротехника», «Справочник»

Адрес ресурса: <https://www.electrical4u.com/>

8. All about circuits

Одно из самых крупных онлайн-сообществ в области электротехники. На сайте размещены статьи, форум, учебные материалы (учебные пособия, видеолекции, разработки, вебинары) и другая информация

Адрес ресурса: <https://www.allaboutcircuits.com>

9. Библиотека ООО «Электропоставка»

Адрес ресурса: <https://elektropostavka.ru/library>

10. Электрик

Адрес ресурса: <http://www.electrik.org/>

11. Чертижи.ru

Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

12. Электроспец

Адрес ресурса: <http://www.elektrospets.ru/index.php>

13. Библиотека

Адрес ресурса: WWER <http://lib.wwer.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебные лаборатории:

- “Промышленная информатика” с натурными макетами объектов управления
- “Учебно-исследовательская лаборатория” с экспериментальной установкой микропроцессорного управления гидравлическим объектом
- Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

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 излагаются 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: <ul style="list-style-type: none">- 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 начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.