

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики
и систем управления


/А.В. Бурковский/

25 ноября 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Программируемые логические контроллеры»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

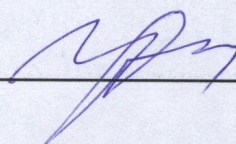
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная


Год начала подготовки 2023

Автор программы



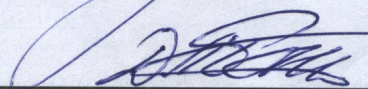
О.Ю. Таратынов

**Заведующий кафедрой
Электропривода,
автоматики и управления в
технических системах**



В.Л. Бурковский

Руководитель ОПОП



Д.А. Тонн

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков использования технических средств информатики в системах автоматизации промышленных установок и технологических комплексов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение архитектуры и программного обеспечения промышленных программируемых логических контроллеров.

Изучение периферийных устройств ввода/вывода.

Изучение основ организации информационных сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Программируемые логические контроллеры» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Программируемые логические контроллеры» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам тем

ПК-4 - Способен разрабатывать проектные решения отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами

ПК-5 - Способен осуществлять предпроектное обследование технологического процесса, для которого разрабатывается автоматизированная система управления

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
ПК-4	знать типовые технологические процессы и режимы, существующие методы контроля режимов работы оборудования производства, технологию производства продукции предприятия

	<p>уметь осуществлять настройку контролируемых технических параметров эксплуатируемого электротехнического оборудования, осуществлять сбор информации по существующим техническим решениям автоматизированных систем управления технологическими процессами, осуществлять выбор оборудования</p> <p>владеть навыками эксплуатации объектов, методиками проведения расчетов для разработки комплекта конструкторской документации. энергетики</p>
ПК-5	<p>знать методики и процедуры системы менеджмента качества, используемые в процессе предпроектного обследования параметров объекта автоматизации при различных режимах работы</p>
	<p>уметь осуществлять сбор, обработку и анализ справочной и реферативной информации по объекту автоматизации, подготавливать материал для отчета по результатам обследования объекта автоматизации</p>
	<p>владеть современными методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Программируемые логические контроллеры» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	96	96
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	48	48
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	132	132
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	144 4	144 4

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	Структура и основные компоненты программируемого логического контроллера	Введение в ПЛК. Сигнальные платы. Сигнальные модули. Коммуникационные модули. Исполнение программы пользователя. Режимы работы CPU. Приоритеты и очереди для исполнения событий. Память данных, области памяти и адресация	6	4	6	8	24
2	Программирование кодовых блоков. Базовые функции	Основы программирования. Структурирование программы пользователя. Организационный блок (ОБ). Функция (FC). Функциональный блок (FB). Блок данных (DB). Защита программы пользователя. Выбор языка программирования. Основные команды. Двоичная логика.	6	4	6	8	24
3	Таймеры, счетчики	Таймеры. Счетчики. Принцип действия скоростных счетчиков. Конфигурирование скоростного счетчика. Сравнение. Арифметические команды. Преобразование типов.	6	4	6	8	24
4	Обработка аналоговых сигналов входов. PID-регуляторы	Обработка сигналов аналоговых входов. Формирование аналоговых выходов. PID-регулирование.	6	4	6	8	24
5	Системы распределенного ввода/вывода	Компоненты систем распределенного ввода-вывода. Коммуникационные модули (CM). Ведущее и ведомые устройства.	6	4	6	8	24
6	Промышленные информационные сети	Обмен данными между устройствами человеко-машинного интерфейса и ПЛК. Конфигурирование логических сетевых соединений.	6	4	6	8	24
Итого			36	24	36	48	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Структура и основные компоненты программируемого логического контроллера	Введение в ПЛК. Сигнальные платы. Сигнальные модули. Коммуникационные модули. Исполнение программы пользователя. Режимы работы CPU. Приоритеты и очереди для исполнения событий. Память данных, области памяти и адресация	2	-	2	22	26
2	Программирование кодовых блоков. Базовые функции	Основы программирования. Структурирование программы пользователя. Организационный блок (ОБ). Функция (FC). Функциональный блок (FB). Блок данных (DB). Защита программы пользователя. Выбор языка программирования. Основные команды. Двоичная логика.	-	-	2	22	24
3	Таймеры, счетчики	Таймеры. Счетчики. Принцип действия скоростных счетчиков. Конфигурирование скоростного счетчика. Сравнение. Арифметические команды. Преобразование типов.	-	-	-	22	22
4	Обработка аналоговых сигналов входов. PID-регуляторы	Обработка сигналов аналоговых входов. Формирование аналоговых выходов. PID-регулирование.	-	-	-	22	22
5	Системы распределенного ввода/вывода	Компоненты систем распределенного ввода-вывода. Коммуникационные модули (CM). Ведущее и ведомые устройства.	-	-	-	22	22
6	Промышленные информационные сети	Обмен данными между устройствами человеко-машинного интерфейса и ПЛК. Конфигурирование логических сетевых соединений.	-	2	-	22	24
Итого			2	2	4	132	140

5.2 Перечень лабораторных работ

- Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Создание проекта. Конфигурирование аппаратуры станции SIMATIC.
- Реализация логических функций с битовыми операндами (Булева алгебра).
- Реализация арифметических функций с целыми и вещественными операндами
- Реализация пошаговых алгоритмов (исполнение заданной последовательности операций - шагов).
- Измерения аналоговых сигналов
- PID-регуляторы
- Конфигурирование станции децентрализованной периферии
Конфигурирование промышленных сетей Profibus и Profinet

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 6 семестре для очной

формы обучения, в 7 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проект станции автоматизации на базе программируемого логического контроллера SIMATIC S7-300»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Создание проекта станции автоматизации на базе программируемого логического контроллера SIMATIC S7-300. Тип и количество дискретных и аналоговых входов/выходов задает преподаватель.
- Параметрирование центрального процессора и сигнальных модулей ввода/вывода.
- Создание программных драйвер-блоков исполнительных механизмов (электромагнитных клапанов и электроприводов).
- Нормирование сигналов аналоговых датчиков.
- Создание циклического блока ПИД-регулятора объекта с аналоговым управлением и обратной связью по указанному преподавателем выходному технологическому параметру.
- 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	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	эксплуатации 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
ПК-4	знать типовые технологические процессы и режимы, существующие методы контроля режимов работы оборудования производства, технологию производства продукции предприятия	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь осуществлять настройку контролируемых технических параметров эксплуатируемого оборудования, осуществлять сбор информации по существующим техническим решениям автоматизированных систем управления технологическими процессами, осуществлять выбор оборудования	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками эксплуатации объектов, методиками проведения расчетов для разработки комплекта конструкторской документации. энергетики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать методики и процедуры системы менеджмента качества, используемые в процессе предпроектного обследования параметров объекта автоматизации при различных режимах работы	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь осуществлять сбор, обработку и анализ справочной и реферативной информации по объекту автоматизации, подготавливать материал для отчета по результатам обследования объекта автоматизации	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными методами статистической обработки результатов экспериментальных 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 6 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для заочной 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	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
ПК-4	знать типовые технологические процессы и режимы, существующие методы контроля режимов работы оборудования производства, технологию производства продукции предприятия	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь осуществлять настройку контролируемых технических параметров эксплуатируемого электротехнического оборудования, осуществлять сбор информации по существующим техническим решениям автоматизированных систем управления технологическими процессами, осуществлять выбор оборудования	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 эксплуатации объектов, методиками проведения расчетов для разработки конструкторской	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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

	документации. энергетики		ответы	верный ответ во всех задачах		
ПК-5	знать методики и процедуры системы менеджмента качества, используемые в процессе предпроектного обследования параметров объекта автоматизации при различных режимах работы	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь осуществлять сбор, обработку и анализ справочной и реферативной информации по объекту автоматизации, подготавливать материал для отчета по результатам обследования объекта автоматизации	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 современными методами статистической обработки результатов экспериментальных 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.	В каком формате можно считать показания аналогового датчика? А. Вещественный Б. Целый В. Байт Г. Строка
2.	Какой стандартный диапазон токов и напряжений для модулей аналогового выхода? А. 0..100 В Б. 4..20 мА В. 0..10 В Г. 0..1 А
3.	Какие из перечисленных типов данных относятся к элементарным? А. Булевские Б. Вещественные В. Дата/время Г. Массивы целых переменных

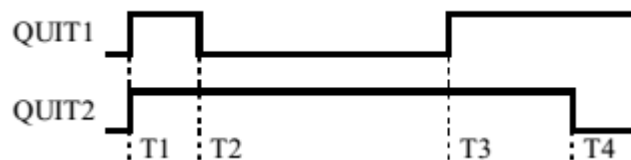
4.	<p>Какими операторами опрашивается дискретный вход?</p> <p>А. Нормально открытый контакт</p> <p>Б. Опрос на логический ноль.</p> <p>В. Инверсия</p> <p>Г. Сдвиг логический</p>
5.	<p>Какими операторами можно воздействовать на дискретный выход?</p> <p>А. Триггер сброса</p> <p>Б. Катушка присвоения</p> <p>В. Пересылка</p> <p>Г. Выделение фронта</p>
6.	<p>Какие типы организационных блоков могут быть реализованы в проекте станции SIMATIC?</p> <p>А. Циклические</p> <p>Б. Прерывания по сбою аппаратуры</p> <p>В. Прерывания по календарю</p> <p>Г. Ошибки программирования</p>
7.	<p>Какие базовые языки программирования поддерживаются в STEP 7?</p> <p>А. LAD</p> <p>Б. BASIC</p> <p>В. PASCAL</p> <p>Г. FBD</p>
8.	<p>Перечислите элементы таблицы символов ...</p> <p>А. Имя тега</p> <p>Б. Адрес</p> <p>В. Время</p> <p>Г. Комментарий</p>
9.	<p>Для чего предназначена утилита S7-PLCSIM?</p> <p>А. Для симуляции программы</p> <p>Б. Поиска неисправных таймеров</p> <p>В. Хранения рецептов</p> <p>Г. Отладки программы без контроллера</p>
10.	<p>Какие типы программных блоков Вам известны?</p> <p>А. Организационные</p> <p>Б. Функции</p> <p>В. Табличные</p> <p>Г. Экземплярные</p>

11.	<p>В чем разница между функцией (FC) и функциональным блоком (FB)?</p> <p>А. В размерах</p> <p>Б. Функции не имеют параметров</p> <p>В. Функции не имеют собственной памяти</p> <p>Г. Функциональные блоки работают только со своими экземпляльными блоками данных</p>
12.	<p>В чем отличие блоков данных общего назначения (Shared DB) от экземплярных блоков (Instance DB)?</p> <p>А. Экземплярные блоки конфигурируются в интерфейсной области функциональных блоков</p> <p>Б. Функции имеют доступ только к блокам данных общего назначения</p> <p>В. Блоки общего назначения не содержат структурных типов данных</p> <p>Г. Блоки данных общего назначения не имеют интерфейсной области</p>
13.	<p>Какие функции относятся к таймерам?</p> <p>А. Задержка включения</p> <p>Б. Задержка выключения</p> <p>В. Прямой счет</p> <p>Г. Инкремент.</p>
14.	<p>Какие функции относятся к счетчикам?</p> <p>А. Прямой счет</p> <p>Б. Обратный отчет</p> <p>В. Реверс</p> <p>Г. Циклический сдвиг</p>
15.	<p>Какая используется топология в сети PROFIBUS?</p> <p>А. Дерево</p> <p>Б. Звезда</p> <p>В. Магистраль</p> <p>Г. Кольцо</p>
16.	<p>Интерфейс датчиков и приводов (AS) доступен на расстоянии до</p> <p>А. 50 м</p> <p>Б. 100 м</p> <p>В. 500 м</p> <p>Г. 1000 м</p>
17.	<p>Какое допустимо максимальное расстояние от датчика с токовым преобразователем до модуля аналогового ввода?</p> <p>А. 10 м</p> <p>Б. 20 м</p> <p>В. 100 м</p>

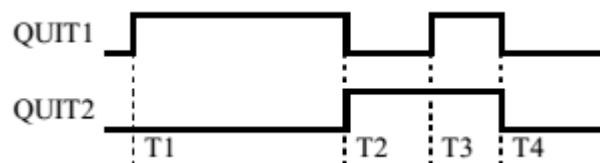
18.	<p>При переходе CPU из режима RUN в режим STOP какой уровень сигнала присутствует на аналоговых выходах?</p> <p>А. 0 В Б. 4 мА В. Сохраняется прежний уровень Г. Плавно, с заданной интенсивностью, спадает до 0</p>
19.	<p>Как выявить причину возникновения системной ошибки (на лицевой панели CPU горит светодиод SF - System Fault)?</p> <p>А. Воспользоваться таблицей символов Б. Воспользоваться таблицей перекрестных ссылок В. Прочитать диагностический буфер CPU Г. Воспользоваться редактором HW-Config в режиме ONLINE</p>
20.	<p>Какие модули могут выполнять функции интеллектуальных слейвов (I-Slave)?</p> <p>А. Сигнальные (SM) Б. Функциональные (FM) В. Центральные процессоры (CPU)</p>

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- 1) Цикл начинается при появлении на входе INPUT1 лог. "0" и выполняется до конца, независимо от последующего состояния входа INPUT1. $T1 = 1.5$ с, $T2 = 5$ с, $T3 = 2.5$ с, $T4 = 1$ с.



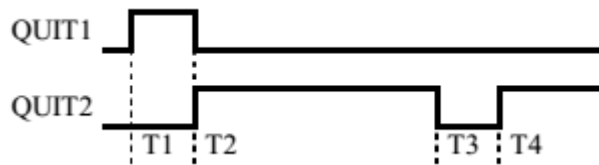
- 2) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 6$ с, $T2 = 2$ с, $T3 = 1.5$ с, $T4 = 2.5$ с.



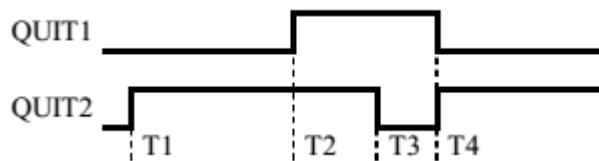
- 3) Цикл начинается при появлении на входе INPUT1 лог. "0" и выполняется до конца, независимо от последующего состояния входа INPUT1. $T1 = 2.4$ с, $T2 = 5.5$ с, $T3 = 1$ с, $T4 = 1$ с.



- 4) Цикл начинается при появлении на входе INPUT1 лог. "1" и выполняется до конца, независимо от последующего состояния входа INPUT1. $T1 = 1.3$ с, $T2 = 2$ с, $T3 = 1.5$ с, $T4 = 2.5$ с.



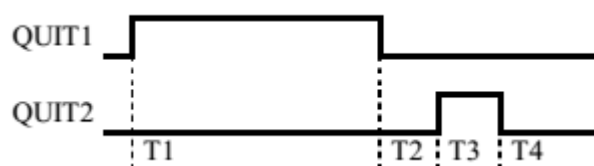
- 5) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 3$ с, $T2 = 1.2$ с, $T3 = 1$ с, $T4 = 3.5$ с.



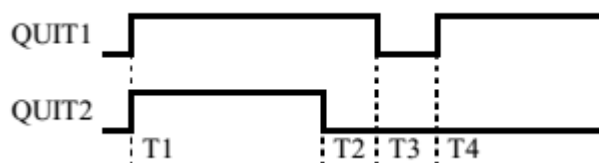
- 6) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 1$ с, $T2 = 3$ с, $T3 = 1$ с, $T4 = 3.5$ с.



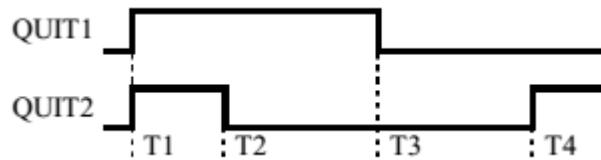
- 7) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 7$ с, $T2 = 1.3$ с, $T3 = 1.2$ с, $T4 = 3$ с.



- 8) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 4$ с, $T2 = 1$ с, $T3 = 1$ с, $T4 = 3.5$ с.



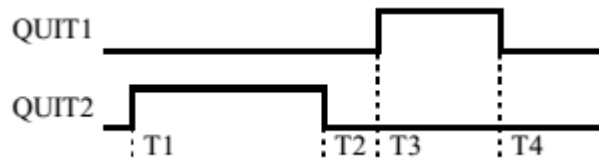
- 9) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 2$ с, $T2 = 3$ с, $T3 = 3$ с, $T4 = 1.5$ с.



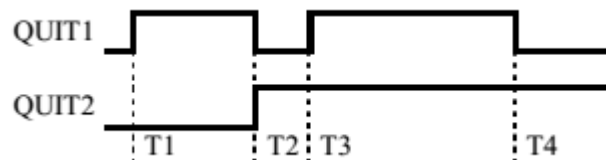
- 10) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 2$ с, $T2 = 5$ с, $T3 = 1.4$ с, $T4 = 2.5$ с.



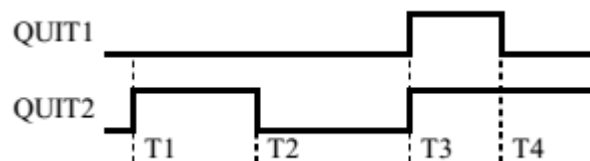
- 11) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 4$ с, $T2 = 1$ с, $T3 = 3.4$ с, $T4 = 2.5$ с.



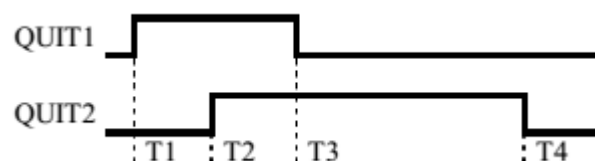
- 12) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 2.5$ с, $T2 = 0.8$ с, $T3 = 4$ с, $T4 = 2.5$ с.



- 13) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". $T1 = 2$ с, $T2 = 3$ с, $T3 = 1.6$ с, $T4 = 1.9$ с.

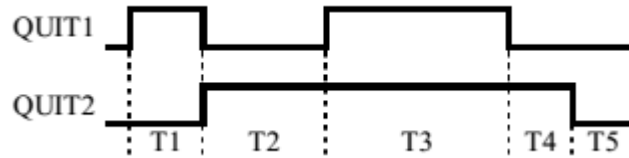


- 14) Цикл начинается при появлении на входе INPUT1 лог. "0" и выполняется до конца, независимо от последующего состояния входа INPUT1. $T1 = 2$ с, $T2 = 2$ с, $T3 = 5.4$ с, $T4 = 2.2$ с.

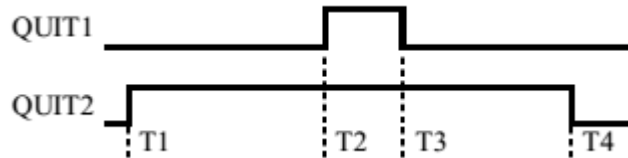


- 15) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$.

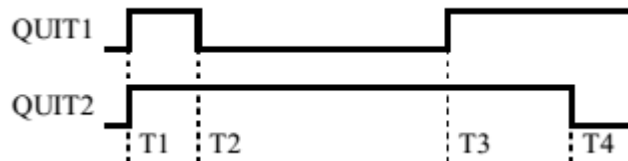
$T1 = 1 \text{ с}, T2 = 1.5 \text{ с}, T3 = 3 \text{ с}, T4 = 1 \text{ с}, T5 = 1 \text{ с}.$



- 16) Цикл начинается при появлении на входе INPUT1 лог. "1" и выполняется до конца, независимо от последующего состояния входа INPUT1. $T1 = 4 \text{ с}, T2 = 1.5 \text{ с}, T3 = 3 \text{ с}, T4 = 1 \text{ с}.$



- 17) Цикл начинается при появлении на входе INPUT1 лог. "0" и выполняется до конца, независимо от последующего состояния входа INPUT1. $T1 = 1.5 \text{ с}, T2 = 5 \text{ с}, T3 = 2.5 \text{ с}, T4 = 1 \text{ с}.$



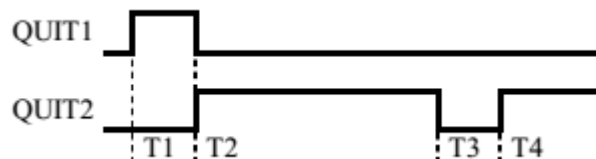
- 18) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0, QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 6 \text{ с}, T2 = 2 \text{ с}, T3 = 1.5 \text{ с}, T4 = 2.5 \text{ с}.$



- 19) Цикл начинается при появлении на входе INPUT1 лог. "0" и выполняется до конца, независимо от последующего состояния входа INPUT1. $T1 = 2.4 \text{ с}, T2 = 5.5 \text{ с}, T3 = 1 \text{ с}, T4 = 1 \text{ с}.$

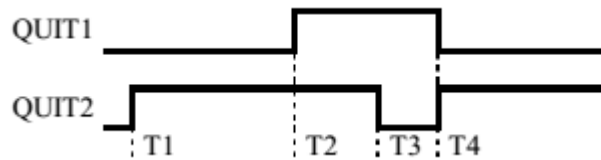


- 20) Цикл начинается при появлении на входе INPUT1 лог. "1" и выполняется до конца, независимо от последующего состояния входа INPUT1. $T1 = 1.3 \text{ с}, T2 = 2 \text{ с}, T3 = 1.5 \text{ с}, T4 = 2.5 \text{ с}.$



- 21) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0, QUIT2=0$) при $INPUT1=0$.

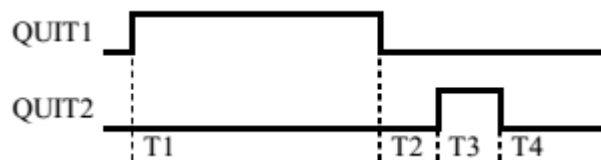
$T1 = 3 \text{ с}$, $T2 = 1.2 \text{ с}$, $T3 = 1 \text{ с}$, $T4 = 3.5 \text{ с}$.



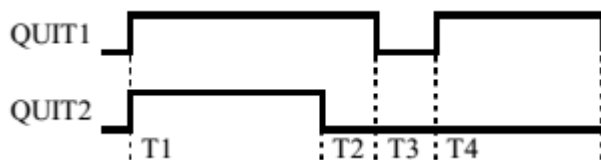
- 22) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 1 \text{ с}$, $T2 = 3 \text{ с}$, $T3 = 1 \text{ с}$, $T4 = 3.5 \text{ с}$.



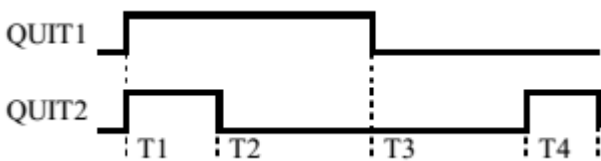
- 23) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 7 \text{ с}$, $T2 = 1.3 \text{ с}$, $T3 = 1.2 \text{ с}$, $T4 = 3 \text{ с}$.



- 24) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 4 \text{ с}$, $T2 = 1 \text{ с}$, $T3 = 1 \text{ с}$, $T4 = 3.5 \text{ с}$.



- 25) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 2 \text{ с}$, $T2 = 3 \text{ с}$, $T3 = 3 \text{ с}$, $T4 = 1.5 \text{ с}$.



- 26) Цикл выполняется непрерывно, пока на входе INPUT1 присутствует лог. "1". Цикл прерывается мгновенно ($QUIT1=0$, $QUIT2=0$) при $INPUT1=0$. $T1 = 2 \text{ с}$, $T2 = 5 \text{ с}$, $T3 = 1.4 \text{ с}$, $T4 = 2.5 \text{ с}$.



7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Прикладные задачи решаются по мере выполнения лабораторных работ

для конкретного варианта задания.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к зачету с оценкой

- Программируемые логические контроллеры (PLC). Классификация PLC по назначению, по количеству поддерживаемых вводов/выводов, примеры.
- Процессор, как основной компонент контроллера, его характеристики, примеры.
- Модули дискретного ввода-вывода. Конфигурирование, основные параметры.
- Модули аналогового ввода-вывода. Конфигурирование, основные параметры.
- Коммуникационные процессоры. Назначение и разновидности.
- Распределенные системы ввода/вывода. Станции децентрализованной периферии в сети Profibus.
- Путь прохождения сигнала. Отображение процесса. Меркеры.
- Диагностика аппаратуры. Режимы Monitor (мониторинг) и Modify (обновление) в модулях.
- Тестирование программы. Мониторинг и модификация переменных. VAT – таблицы.
- Конфигурирование промышленных сетей. Сетевые топологии.
- Создание S7-программ. Назначение таблицы символов. Представление программ в редакторах STL, LAD, FBD.
- Назначение редактора перекрестных ссылок (Reference Data). Поиск переменных, обзор ресурсов, структура программы.
- Мониторинг программы. Функция "Program Status" ("Состояние программы").
- Способы защиты программы пользователя – всей программы и отдельных ее блоков.
- Диагностика контроллера. Информация CPU. Диагностический буфер. Определение причины перехода в состояние STOP.
- Блочная организация программ. Типы блоков. Свойства блоков.
- Интерфейс программных блоков типа функция (FC) .
- Интерфейс программных блоков типа функциональный блок (FB) .
- Интерфейс программных блоков типа организационный блок (OB).
- Блоки данных. Способы создания блоков данных общего назначения (Shared Data Blocks).
- Блоки данных. Создание экземплярных блоков данных (Instance Data Blocks).
- Элементарные типы данных.
- Структурные пользовательские типы данных (UDT).

- Этапы основного цикла программы. Прерывания основного цикла. Классы приоритетов организационных блоков.
- Методы адресации переменных. Абсолютная адресация переменных. Символьная адресация переменных. Таблица символов.
- Операции бинарной логики. Команды чтения дискретных входов. Последовательные и параллельные схемы (LAD).
- Команды записи дискретных выходов. RS и SR триггеры
- Двоичные логические операции. Слово состояния процессора. Флаг результата логической операции (RLO).
- Реализация функций AND (И), OR (ИЛИ) и Exclusive OR (Исключающее ИЛИ) на языке контактный план (LAD). Инвертирование результата логической операции.
- Команды детектирования фронта дискретного сигнала и результата логической операции.
- Функции пересылки данных. Функции Load и Transfer..
- Функции таймеров. Запуск таймера. Задание временных параметров таймера. Сброс таймера. Проверка (опрос) таймера.
- Функция таймер, ограничивающий длительность импульса (Pulse timer).
- Функция таймер с расширенным импульсом (Extended pulse timer).
- Функция таймер с задержкой включения (On-delay timer).
- Функция таймер с задержкой включения с памятью (Retentive On-delay timer).
- Функция таймер с с задержкой выключения (Off-delay timer).
- Функции счетчиков. Установка и сброс счетчиков. Счет. Проверка (опрос) счетчика. Последовательность инструкций при использовании функций счетчика.
- Функции преобразования целых типов данных. Преобразование чисел форматов INT и DINT. Преобразование чисел формата BCD.
- Функции преобразования вещественных чисел формата REAL в тип INT.
- Функции для обработки чисел. Функции сравнения.
- Функции перехода. Безусловный переход. Функции перехода в зависимости от состояния флагов RLO и BR.
- Арифметические функции. Вычисления с данными типа INT, DINT
- Арифметические функции. Вычисления с данными типа REAL
- Тригонометрические функции. Обратные тригонометрические функции (Arc-функции). Другие математические функции.
- Функции сдвига. Операции циклического сдвига.
- Логические функции для слов данных.
- Управление выполнением программы. Условный и безусловный вызов программных блоков. Досрочное завершение блока.
- Управление выполнением программы путем проверки битов слова

состояния процессора (Status Bits).

- Обработка прерываний. Аппаратные прерывания. Циклические прерывания. Прерывания по времени суток.
- Функции передачи данных. Блочный элемент MOVE. Системные функции для передачи данных.
- Обработка аналоговых входов. Нормирование кода АЦП
Непрерывное регулирование. PID-регулятор.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 5 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 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	Структура и основные компоненты программируемого логического контроллера	ПК-1, ПК-4, ПК-5	защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
2	Программирование кодовых блоков. Базовые функции	ПК-1, ПК-4, ПК-5	защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
3	Таймеры, счетчики	ПК-1, ПК-4, ПК-5	защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Обработка аналоговых сигналов входов. PID-регуляторы	ПК-1, ПК-4, ПК-5	защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
5	Системы распределенного ввода/вывода	ПК-1, ПК-4, ПК-5	защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
6	Промышленные информационные сети	ПК-1, ПК-4, ПК-5	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

- Современные микропроцессоры / В.В. Корнеев, А.В. Киселев. 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 448 с.
- Архитектура компьютеров и ее реализация: Учеб. Пособие / Х. Крейгон; под ред. Л.Н. Королева; пер. с англ. Финогенова. – М.: Мир, 2004. – 416 с.
- Конфигурирование аппаратуры и коммуникаций SIMATIC S7: Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, Воронеж, 2006. 110 с.
- Программирование контроллеров на языке STEP 7 LAD: Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2006. 180 с.
- 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.

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 Academic;
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
Адрес ресурса: <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 WWER

Адрес ресурса: <http://lib.wwer.ru>

14. Единая система конструкторской документации.

Адрес ресурса: https://standartgost.ru/0/2871-edinaya_sistema_konstruktorskoy_dokumentatsii

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 «Программируемые логические контроллеры» .

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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 курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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 зачетом с оценкой, зачетом с оценкой 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
----------	-----------------------------	----------------------------	--