

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
С.Е. Гавришев  
2017 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### ПРОГРАММИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (специализация) программы  
Электрификация и автоматизация горного производства

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения  
очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

горного дела и транспорта  
горных машин и транспортно-технологических комплексов  
5  
10

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10. 16 г № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов «27» января 2017 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  /А.Д. Кольга/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «27» февраля 2017 г., протокол № 9.


Председатель  /С.Е. Гавришев/

Рабочая программа составлена:

доцентом каф. ГМиТТК, к.т.н.


 /А.М. Филатов/

Рецензент:

 Зам. директора по развитию ЗАО ЦМ  
(должность, ученая степень, ученое звание)

Строганов В.В.

### Лист регистрации изменений и дополнений

| № п/п | Раздел программы | Краткое содержание изменения/дополнения | Дата, № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой   |
|-------|------------------|---|-------------------------------------|---|
| 1     | РП               | Актуализированы все разделы РП          | №1 от 29.08.2017                    |  |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |
|       |                  |   |                                     |   |

## 1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний по программируемым контроллерам в системах автоматизированных производственных процессов горных предприятий и технологических комплексов и умений их использования в проектных решениях.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Программируемые контроллеры в системах автоматизированных производственных процессов» входит в вариативную часть блока образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин «Информатика», «Теория автоматического управления», «Управление техническими системами», «Организация эксплуатации автоматизированных систем».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при выполнении «Научно исследовательская работа», а также для подготовки и написания выпускной квалификационной работы.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

| Структурный элемент компетенции  | Уровень освоения компетенций  |  |  |
|--|---|--|--|
|  | Пороговый уровень   | Средний уровень  | Высокий уровень  |
| <b>ОПК-7 умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов</b>   |   |  |  |
| Знать:   | Компьютерную технику и средства обработки массивов данных                         | Хорошо компьютерную технику и средства обработки массивов данных                         | Отлично компьютерную технику и средства обработки массивов данных                                |
| Уметь:   | Применять компьютерную технику в своей научно-исследовательской работе            | Умело применять компьютерную технику в своей научно-исследовательской работе             | Квалифицированно применять компьютерную технику в своей научно-исследовательской работе          |
| Владеть:   | Компьютерными технологиями в сфере управления и обработки информационных массивов | Хорошо компьютерными технологиями в сфере управления и обработки информационных массивов | В совершенстве компьютерными технологиями в сфере управления и обработки информационных массивов |
| <b>ПСК-10.4 способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства</b> |   |  |  |
| Знать:   | Системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного        | Методы построения систем автоматизации технологических процессов, машин и                | Методы построения систем автоматизации технологических процессов, машин и уста-                  |

| Структурный элемент компетенции | Уровень освоения компетенций   |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|
|                                 | Пороговый уровень  | Средний уровень  | Высокий уровень  |
|                                 | производства   | установок горного производства   | новок горного производства   |
| Уметь:                          | Создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства  | Целенаправленно создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства            | Активно создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства                              |
| Владеть:                        | Потенциальной способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства | Способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства | Способностью и готовностью творчески создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства |

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единиц 108 часа:

- аудиторная работа – 45 часов;
- самостоятельная работа – 63 часов;
- Зачет

| Раздел/тема дисциплины  | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)* |           |            |           | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)<br>Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|---|-----------|------------|-----------|---|---------------------------------------|
|   |         | лекции  | лаб. зан. | прак. зан. | сам. раб. |   |                                       |
| 1. История. Назначение и функции PLC в системах управления. Требования к контроллеру. Составные части PLC . Рабочий цикл. Стандарт IEC 61131. Программирование. Интеграция PLC в систему управления предприятием. Место PLC в системе управления. Распределённые системы управления. Требования техники | 10      | 2   |           | 1          | 4         | Проверка выполнения практического задания   | ОПК-7, ПСК-10.4                       |

|  |    |   |  |    |   |   |                 |
|--|----|---|--|----|---|---|-----------------|
| безопасности.  |    |   |  |    |   |   |                 |
| 2. Среда разработки STEP 7-Micro/WIN 32. Установка коммуникационного соединения. Языки программирования. Редакторы LAD /STL/ FBD. Символьная и абсолютная адресация. Работа над проектом в STEP 7-Micro/WIN 32 (управление входами-выходами). Конфигурирование ЦПУ. Логические операции.   | 10 | 2 |  | /1 | 4 | Проверка выполнения практического задания | ОПК-7, ПСК-10.4 |
| 3. Технические средства систем управления с PLC. Датчики технологических систем. Исполнительные и сигнальные устройства. Нормально разомкнутые и нормально замкнутые контакты, символы. Результат логической операции RLO. Обнаружение фронта сигнала. Присвоение, установка, сброс. Блокирование – самоподхват. Установка/ сброс триггера. Двоичные логические операции и их комбинация.  | 10 | 2 |  | /1 | 4 | Проверка выполнения практического задания | ОПК-7, ПСК-10.4 |
| 4. Числовые операции. Типы данных. Стандартные типы данных. Целочисленные операнды. INT, DINT, REAL. Двоично-десятичный код BCD для ввода/вывода целых чисел. Форматы отображения (BOOL, BIN, HEX, DEC, FLOATING_POINT). Загрузка и передача данных. Структура памяти данных. Адресация памяти CPU S7-22x. Доступ к данным S7-200. Типы переменных и адресация. Прямое обращение к данным в областях памяти. Перемещение данных. | 10 | 2 |  | /1 | 4 | Проверка выполнения практического задания |                 |
| 5. Внутренние реле (маркеры). Циклические прерывания. Использование маркеров.  | 10 | 2 |  | /1 | 4 | Проверка выполнения практического задания | ОПК-7, ПСК-10.4 |
| 6. Таймеры. Типы таймеров. Таймеры с задержкой. Накапливающие таймеры. Основные функции таймеров.  | 10 | 2 |  | /1 | 4 | Проверка выполнения практического задания |                 |
| 7. Счётные функции PLC. Основные функции счётчиков, используемые в процессах. Применение основных функций счётчиков для управления процессами. Применение комбинации функций счётчиков и таймеров для управления процессами.   | 10 | 2 |  | /1 | 4 | Проверка выполнения практического задания | ОПК-7, ПСК-10.4 |
| 8. Инструкции обработки данных. Математические инструкции. Функции   | 10 | 2 |  | 1  | 4 | Проверка выполнения практического задания |                 |

|  |    |   |  |   |     |   |
|--|----|---|--|---|-----|---|
| ADD и SUBSTRACT, MULTIPLAY, DIVIDE, SQUARE ROOT. 6 основных функций COMPARE. Команды преобразования чисел.   |    |   |  |   | ния |   |
| 9. Инструкции управления ходом выполнения программы. Основные элементы программ. Jumps. LOOP. Subroutines. Инструкции для работы с прерываниями. Временное прерывание. Прерывание дискретных входов. Прерывание ввода/вывода.  | 10 | 2 |  | 1 | 4   | Проверка выполнения практического задания<br>ОПК-7, ПСК-10. |
| 10. Диагностика. Типы Ошибок. Функции тестирования программного обеспечения. Тестирование статуса программы. Использование функций программного обеспечения: Forcing variables. Форсирование входов и выходов, управление выходами в режиме STOP. Диагностика с LED показом. Диагностика в режиме RUN. Програмируемые и непрограмируемые диагностические сообщения.  | 10 | 2 |  | 1 | 4   | Проверка выполнения практического задания<br>ОПК-7, ПСК-10. |
| 11. Аналоговые входы и выходы. Масштабирование электрических единиц в «единицы PLC». Аналоговые модули ввода-вывода. Разрешение аналоговых модулей. Технические данные аналоговых модулей расширения. Настройка. Диагностические сообщения аналоговых модулей входа  | 10 | 2 |  | 1 | 4   | Проверка выполнения практического задания<br>ОПК-7, ПСК-10. |
| 12. Автономные системы управления. Подключение к контроллерам по PPI или MPI интерфейсам. Текстовые дисплеи, текстовые и графические панели оператора, сенсорные панели и панели с встроенной клавиатурой, многофункциональные панели, промышленные компьютеры, программаторы. Текстовые дисплеи TD200.  |    | 2 |  | 1 | 4   | Проверка выполнения практического задания<br>ОПК-7, ПСК-10. |
| 13. Системы управления, работающие в общей информационной сети. Сетевой обмен данными. MPI. Сети полевого уровня. PROFIBUS. Industrial Ethernet. Экспорт данных из PLC. Связь с HMI с использованием S7-200 OPC Server. Обмен данными между Step7 и стандартными приложениями Windows (MS Excel). Обмен данными между интеллектуальными партнерами на уровне подразделений предприятия и на промышленном поле- |    | 2 |  | 1 | 5   | Проверка выполнения практического задания<br>ОПК-7, ПСК-10. |

|   |           |           |  |             |           |   |
|---|-----------|-----------|--|-------------|-----------|---|
| вом уровне. Сеть с master- и slave-устройствами. Обмен данными посредством специализированных модулей. GPRS. GSM  |           |           |  |             |           |   |
| 14. Библиотеки. Описание «Scale» библиотеки. Функциональные блоки, созданные в контроллере Wizard-ом: Data Log, PWM, HSC.   | 10        | 2         |  | 1           | 5         | Проверка выполнения практического задания |
| 15. PID – регулирование. Основное применение и цель регулирования. PID-алгоритм. P-контроллер I-контроллер D-контроллер. Дискретная форма PID уравнения. PID регулятор в Wizard. Параметры Таблицы контура регулирования Расчёт контура PID – регулирования. Структура программы. PID Auto-Tuning (Автоматическая настройка). | 10        | 2         |  | 1           | 5         | Проверка выполнения практического задания |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>  | <b>10</b> | <b>30</b> |  | <b>15/6</b> | <b>63</b> | <b>108</b>                                |

## 5 Образовательные и информационные технологии

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование современного мультимедийного оборудования (проекторов, персональных компьютеров) для более четкого и наглядного восприятия учебного материала.

В ходе проведения всех практических занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и контрольной работы; использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS Word, MS Excel, MS Power Point;

В процессе преподавания дисциплины широко используются современные технические средства обучения.

Текущий, промежуточный контроль проводится тестированием и обсуждением выполнения практического задания.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

| Раздел/ тема дисциплины  | Вид самостоятельной работы                                     | Кол-во часов | Формы контроля |
|--|--|--------------|----------------|
| 1.История. Назначение и функции PLC в системах управления. Требования к контроллеру. Составные части PLC . Рабочий | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 4            | тестирование   |



|   |  |   |              |
|---|--|---|--------------|
| цикл. Стандарт IEC 61131. Программирование. Интеграция PLC в систему управления предприятием. Место PLC в системе управления. Распределённые системы управления. Требования техники безопасности.   |  |   |              |
| 2.Среда разработки STEP 7-Micro/WIN 32. Установка коммуникационного соединения. Языки программирования. Редакторы LAD /STL/ FBD. Символьная и абсолютная адресация. Работа над проектом в STEP 7-Micro/WIN 32 (управление входами-выходами). Конфигурирование ЦПУ. Логические операции.   | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 4 | тестирование |
| 3.Технические средства систем управления с PLC. Датчики технологических систем. Исполнительные и сигнальные устройства. Нормально разомкнутые и нормально замкнутые контакты, символы. Результат логической операции RLO. Обнаружение фронта сигнала. Присвоение, установка, сброс. Блокирование – самоподхват. Установка/ сброс триггера. Двоичные логические операции и их комбинация.  | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 4 | тестирование |
| 4.Числовые операции. Типы данных. Стандартные типы данных. Целочисленные операнды. INT, DINT, REAL. Двоично-десятичный код BCD для ввода/вывода целых чисел. Форматы отображения (BOOL, BIN, HEX, DEC, FLOATING_POINT). Загрузка и передача данных. Структура памяти данных. Адресация памяти CPU S7-22x. Доступ к данным S7-200. Типы переменных и адресация. Прямое обращение к данным в областях памяти. Перемещение данных. | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 4 | тестирование |
| 5.Внутренние реле (маркеры).Циклические прерывания. Использование маркеров.   | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 4 | тестирование |

|   |  |          |              |
|---|--|----------|--------------|
| 6. Таймеры. Типы таймеров. Таймеры с задержкой. Накапливающие таймеры. Основные функции таймеров  | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 4        | тестирование |
| 7. Счётные функции PLC. Основные функции счётчиков, используемые в процессах. Применение основных функций счётчиков для управления процессами. Применение комбинации функций счётчиков и таймеров для управления процессами.  | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | <u>4</u> | тестирование |
| 8. Инструкции обработки данных. Математические инструкции. Функции ADD и SUBTRACT, MULTIPLY, DIVIDE, SQUARE ROOT. 6 основных функций COMPARE. Команды преобразования чисел.   | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 4        | тестирование |
| 9. Инструкции управления ходом выполнения программы. Основные элементы программ. Jumps. LOOP. Subroutines. Инструкции для работы с прерываниями. Временное прерывание. Прерывание дискретных входов. Прерывание ввода/вывода.   | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 4        | тестирование |
| 10. Диагностика. Типы ошибок. Функции тестирования программного обеспечения. Тестирование статуса программы. Использование функций программного обеспечения: Forcing variables. Форсирование входов и выходов, управление выходами в режиме STOP. Диагностика с LED показом. Диагностика в режиме RUN. Программируемые и непрограммируемые диагностические сообщения. | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | <u>4</u> | тестирование |
| 11. Аналоговые входы и выходы. Масштабирование электрических единиц в «единицы PLC». Аналоговые модули ввода-вывода. Разрешение аналоговых модулей. Технические данные аналоговых модулей расширения. Настройка. Диагностические сообщения аналоговых модулей ввода   | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 4        | тестирование |

|   |  |           |              |
|---|--|-----------|--------------|
| 12. Автономные системы управления. Подключение к контроллерам по PPI или MPI интерфейсам. Текстовые дисплеи, текстовые и графические панели оператора, сенсорные панели и панели с встроенной клавиатурой, многофункциональные панели, промышленные компьютеры, программаторы. Текстовые дисплеи TD200.   | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 4         | тестирование |
| 13. Системы управления, работающие в общей информационной сети. Сетевой обмен данными. MPI. Сети полевого уровня. PROFIBUS. Industrial Ethernet. Экспорт данных из PLC. Связь с HMI с использованием S7-200 OPC Server. Обмен данными между Step7 и стандартными приложениями Windows (MS Excel). Обмен данными между интеллектуальными партнерами на уровне подразделений предприятия и на промышленном полевом уровне. Сеть с master- и slave-устройствами. Обмен данными посредством специализированных модулей. GPRS. GSM | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 5         | тестирование |
| 14. Библиотеки. Описание «Scale» библиотеки. Функциональные блоки, созданные в контроллере Wizard-ом: Data Log, PWM, HSC.   | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 5         | тестирование |
| 15. PID – регулирование. Основное применение и цель регулирования. PID-алгоритм. P-контроллер I-контроллер D-контроллер. Дискретная форма PID уравнения. PID регулятор в Wizard. Параметры Таблицы контура регулирования Расчёт контура PID – регулирования. Структура программы. PID Auto-Tuning (Автоматическая настройка).   | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 5         | тестирование |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>  |  | <b>63</b> | <b>Зачет</b> |

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### *Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:*

1. Назначение и функции PLC в системах управления.
2. Требования к контроллеру. Составные части PLC
3. Рабочий цикл
4. Стандарт IEC 61131. Программирование.
5. Интеграция PLC в систему управления предприятием.
6. Место PLC в системе управления. Распределённые системы управления.
7. Требования техники безопасности.
8. Среда разработки STEP 7-Micro/WIN 32.
9. Установка коммуникационного соединения.
10. Языки программирования.
11. Редакторы LAD /STL/ FBD.
12. Символьная и абсолютная адресация.
13. Работа над проектом в STEP 7-Micro/WIN 32 (управление входами-выходами).
14. Конфигурирование ЦПУ.
15. Логические операции.
16. Технические средства систем управления с PLC.
17. Датчики технологических систем.
18. Исполнительные и сигнальные устройства.
19. Нормально разомкнутые и нормально замкнутые контакты, символы.
20. Результат логической операции RLO.
21. Обнаружение фронта сигнала.
22. Присвоение, установка, сброс.
23. Блокирование – самоподхват.
24. Установка/ сброс триггера.
25. Двоичные логические операции и их комбинация.
26. Числовые операции.
27. Типы данных. Стандартные типы данных.
28. Целочисленные операнды. INT, DINT, REAL.
29. Двоично-десятичный код BCD для ввода/вывода целых чисел.
30. Форматы отображения (BOOL, BIN, HEX, DEC, FLOATING\_POINT).
31. Загрузка и передача данных.
32. Структура памяти данных.
33. Адресация памяти CPU S7-22х.
34. Доступ к данным S7-200.
35. Типы переменных и адресация.
36. Прямое обращение к данным в областях памяти.
37. Перемещение данных.
38. Внутренние реле (маркеры).
39. Циклические прерывания.
40. Использование маркеров.
41. Таймеры. Типы таймеров. Таймеры с задержкой.
42. Накапливающие таймеры. Основные функции таймеров
43. Счётные функции PLC .
44. Основные функции счётчиков, используемые в процессах.
45. Применение основных функции счётчиков для управления процессами.
46. Применение комбинации функций счётчиков и таймеров для управления процессами.
47. Инструкции обработки данных. Математические инструкции.
48. Функции ADD и SUBTRACT, MULTIPLY, DIVIDE, SQUARE ROOT. COMPARE.

49. Команды преобразования чисел.
50. Инструкции управления ходом выполнения программы.
51. Основные элементы программ. Jumps. LOOP. Subroutines.
52. Инструкции для работы с прерываниями.
53. Временное прерывание. Прерывание дискретных входов. Прерывание ввода/вывода.
54. Диагностика. Типы Ошибок.
55. Функции тестирования программного обеспечения.
56. Тестирование статуса программы.
57. Использование функций программного обеспечения: Forcing variables.
58. Форсирование входов и выходов, управление выходами в режиме STOP.
59. Диагностика с LED показом. Диагностика в режиме RUN.
60. Программируемые и непрограммируемые диагностические сообщения.
61. Аналоговые входы и выходы.
62. Масштабирование электрических единиц в «единицы PLC».
63. Аналоговые модули ввода-вывода. Разрешение аналоговых модулей.
64. Технические данные аналоговых модулей расширения. Настройка.
65. Диагностические сообщения аналоговых модулей входа.
66. Автономные системы управления.
67. Подключение к контроллерам по PPI или MPI интерфейсам.
68. Текстовые дисплеи, текстовые и графические панели оператора, сенсорные панели и панели с встроенной клавиатурой.
69. Многофункциональные панели, промышленные компьютеры, программаторы. Текстовые дисплеи TD200.
70. Системы управления, работающие в общей информационной сети.
71. Сетевой обмен данными. MPI. Сети полевого уровня. PROFIBUS. Industrial Ethernet.
72. Экспорт данных из PLC. Связь с HMI с использованием S7-200 OPC Server.
73. Обмен данными между Step7 и стандартными приложениями Windows (MS Excel).
74. Обмен данными между интеллектуальными партнерами на уровне подразделений предприятия и на промышленном полевым уровне.
75. Сеть с master- и slave-устройствами. Обмен данными посредством специализированных модулей. GPRS. GSM.
76. Библиотеки. Описание «Scale» библиотеки.
77. Функциональные блоки, созданные в контроллере Wizard-ом: Data Log, PWM, HSC.
78. PID – регулирование. Основное применение и цель регулирования. PID-алгоритм.
79. P-контроллер I-контроллер D-контроллер. Дискретная форма PID уравнения.
80. PID регулятор в Wizard. Параметры Таблицы контура регулирования
81. Расчёт контура PID – регулирования.
82. Структура программы. PID Auto-Tuning (Автоматическая настройка).

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Бергер Г. Автоматизация посредством STEP 7 с использованием STL и SCL и программируемых контроллеров SIMATIC S7-300/400. Siemens AG, Нюрнберг, 2001.
2. Программирование с помощью STEP 7 V5.3. Руководство 6ES7810-4CA07-8BW1. Siemens AG, Нюрнберг, 2004.

#### б) Дополнительная литература:

1. Альтерман И.З. Программируемые контроллеры Simatic Step-7. 1-ый уровень профессиональной подготовки. Москва. Siemens. 2011 г.
2. Альтерман И.З. Программируемые контроллеры Simatic Step-7. 2-й уровень профессиональной подготовки. Москва. Siemens. 2011 г.
3. Моделирование радиоэлектронных устройств при помощи программного комплекса ELECTRONICS WORKBENCH/ :Лабораторный практикум по дисциплинам Инженерное проектирование и САПР ЭМУ и ЭМП. /Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост. Г.С. Мухутдинова, Р.К. Фаттахов, АР. Набиуллин. -Уфа, 2005. - 31с.
4. Аветисян Д.А.. Основы автоматизированного проектирования электромеханических преобразователей. - М.: Высшая школа, 1998.
5. Microsoft Excel – 2000: справочник / Под ред.Ю.В. Колесникова, - Изд-во Питер, 1999.
6. Быков В.П. Методическое обеспечение САПР в машиностроении. —Л.: Мир, 2001.
7. Автоматизированное проектирование и расчет характеристик электромеханических устройств с помощью программы MICROSOFT EXCEL. Методические указания для лабораторных работ по курсу Инженерное проектирование и САПР ЭМП /Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост. Г.С. Мухутдинова. -Уфа, 2003. - 20 с.
8. Проектирование топологии печатных плат в системе ACCEL EDA:Лабораторный практикум по дисциплинам Инженерное проектирование и САПР ЭМУ и ЭМП и Технология ЭЛА. /Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост. Г.С. Мухутдинова, А.Р. Валеев, Н.Л. Бабилова -Уфа, 2005. - 27с
9. Гольдберг О.Д., Гурин Я.С., Свириденко И.С. Проектирование электрических машин. М.: Высшая школа, 2001. 430с.
10. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с. —[ISBN 978-5-94074-551-8](https://doi.org/10.1007/978-5-94074-551-8).

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Пакеты прикладных программ MathCAD, AutoCAD, PCAD, INVENTOR, КОМПАС, АРМ MinMACHINE, FLUID-SIM-H, FLUID-SIM-P, ANSYS, Microsoft Excel, Word

[www.siemens.com/automation](http://www.siemens.com/automation)

<http://www.automation-drives.ru>

#### д) Периодически литература

- CADmaster» — бесплатный журнал, посвященный проблематике систем автоматизированного проектирования. Издается с 2000 года. Все статьи доступны в интернет-версии издания. Проверено 4 ноября 2010.
- «CAD/CAM/CAE Observer» — международный информационно-аналитический PLM журнал, выходит с 2000 года. Часть опубликованных статей в открытом доступе на сайте журнала. Проверено 4 ноября 2010.
- «Каталог САПР» — первое русскоязычное периодическое издание в виде каталога по программам и производителям САПР. Выходит раз в 1,5 года. Информация о каталоге размещена на сайте проекта "CAD по-русски".

- «EDA Express» — бесплатный журнал о технологиях проектирования и производства электронных устройств. Первое издание — 2000 год. Публикации доступны на сайте журнала.
- «isicad.ru» — электронный журнал о САПР, PLM и ERP, выходящий с 2004 года. Публикации доступны на сайте портала isicad.
- «Rational Enterprise Management» — информационно-аналитический журнал, посвященный вопросам комплексной автоматизации и информатизации промышленных предприятий.

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

| Тип и название аудитории                                    | Оснащение аудитории   |
|---|---|
| Лекционная аудитория  | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, проекторы для лучшего восприятия лекционного материала               |
| Лаборатория систем управления гидравлическими приводами     | Стенды по следящему и пропорциональному гидроприводу – 2 шт.  |
| Лаборатория моделирования и автоматизации процессов и машин | Стенд по регулируемому электроприводу   |
| Аудитория для самостоятельной работ - аспирантская          | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |