

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 17.10.2016 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/

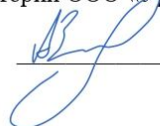
Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «31» января 2017 г., протокол № 7.

Председатель  / С.Е. Гавришев/

Рабочая программа составлена: доцент кафедры ГМиТТК, к.т.н., доцент

 / А.М. Филатов/

Рецензент: заведующий лаборатории ООО «УралГеоПроект»

 / Ар.А. Зубков/

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 технически ми 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 |
| ОПК-7 умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов | | | |
| 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 |
| ПСК-10.4 способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства | | | |
| Знать: | Системы автоматизации технологических процес- | Методы построения систем автоматизации техно- | Методы построения систем автоматизации техно- |

| Структурный элемент компетенции | Уровень освоения компетенций | | |
|---------------------------------|--|--|--|
| | Пороговый уровень | Средний уровень | Высокий уровень |
| | сов, машин и установок горного производства | логических процессов, машин и установок горного производства | гических процессов, машин и установок 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) 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 управ- | 10 | 2 | | 1 | 4 | Проверка выполнения практического задания | ОПК-7, ПСК-10.4 |

| | | | | | | | |
|--|----|---|--|----|---|---|-----------------|
| ления. 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. | 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 S7-22х. 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 функции 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 ADD и SUBTRACT, MULTIPLY, DIVIDE, SQUARE ROOT. 6 основных функций COMPARE. Команды преобразования чисел. | 10 | 2 | | 1 | 4 | Проверка выполнения практического задания | |
| 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 | 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 | 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 | 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 | 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 партнера- | | 2 | | 1 | 5 | Проверка выполнения практического задания | ОПК-7, ПСК-10. |

| | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|--|-------------|-----------|--|----------------|
| ми на уровне подразделений предприятия и на промышленном поле-вом уровне. Сеть с master- и slave-устройствами. Обмен данными по-средством специализированных моду-лей. 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 зада-ния | ОПК-7, ПСК-10. |
| 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 програм-мы. PID Auto-Tuning (Автоматиче-ская настройка). | 10 | 2 | | 1 | 5 | Проверка выполнения практического зада-ния | ОПК-7, ПСК-10. |
| ИТОГО по дисциплине | 10 | 30 | | 15/6 | 63 | 108 | |

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 техниче-ские средства обучения.

Текущий, промежуточный контроль проводится тестированием и обсуждением вы-полнения практического задания.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

| Раздел/ тема дисциплины | Вид самостоятельной работы | Кол-во часов | Формы контроля |
|---|--|--------------|----------------|
| 1.История. Назначение и функ-ции PLC в системах управления. | самостоятельное изучение учебной литературы; | 4 | тестирование |

| | | | |
|---|--|---|--------------|
| 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 безопасности. | конспектирование; | | |
| 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 S7-22х. 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 | самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; | 4 | тестирование |

| | | | |
|--|--|---|--------------|
| расширения. Настройка. Диагностические сообщения аналоговых модулей входа | | | |
| 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 |

| | | | |
|----------------------------|--|-----------|-------|
| ИТОГО по дисциплине | | 63 | Зачет |
|----------------------------|--|-----------|-------|

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 полевого 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.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 |