

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Бурковский А.В.

«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электроприводы и системы управления электроприводов

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

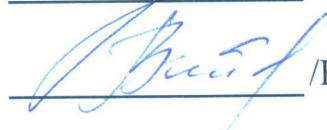
Автор программы

 /П.В. Мурзинов/

Заведующий кафедрой  
Электропривода,  
автоматики и управления в  
технических системах

 /В.Л. Бурковский/

Руководитель ОПОП

 /В.М. Питолин/

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Обеспечение подготовки студентов к деятельности в области анализа, выбора и синтеза комплексно-автоматизированных систем современного автоматизированного электропривода. Изучение дисциплины должно содействовать формированию у студентов способности анализировать автоматизируемый технологический процесс как объект управления, способностей проводить сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления автоматизированного электропривода (АЭП), обосновывать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования, разрабатывать аппаратные и программные средства и системы автоматизации и управления АЭП; готовности эксплуатировать технологическое оборудование электроэнергетической и электротехнической промышленности.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- усвоение функционально-структурного подхода к синтезу систем комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;
- изучение функционального состава, характеристик и способов применения современных микропроцессорных изделий и узлов;
- изучение методов анализа и выбора соответствующего схмотехнического исполнения системы управления;
- приобретение навыков разработки функциональных и принципиальных схем средств управления АЭП;
- выработка навыков наладки аппаратной части автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности и отладки программного обеспечения микропроцессорных средств автоматизации и управления АЭП.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен разрабатывать проекты системы электропривода

ПК-2 - Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1        | Знать: методику проектирования систем с электроприводами;                                                                                                             |
|             | Уметь: разрабатывать проектные решения по системам управления электроприводами, являющимися частью автоматизированной системы управления технологическими процессами; |
|             | Владеть: навыками моделирования систем управления электроприводами в автоматизированной системе управления технологическими процессами                                |
| ПК-2        | Знать: тематику выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;                |
|             | Уметь: проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;                          |
|             | Владеть: навыками выполнения теоретического и экспериментального исследования микропроцессорных систем комплексной автоматизации.                                     |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

| Виды учебной работы                             | Всего часов | Семестры |
|-------------------------------------------------|-------------|----------|
|                                                 |             | 3        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>               | 54          | 54       |
| В том числе:                                    |             |          |
| Лекции                                          | 18          | 18       |
| Практические занятия (ПЗ)                       | 18          | 18       |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 18          | 18       |
| <b>Самостоятельная работа</b>                   | 126         | 126      |
| <b>Курсовая работа</b>                          | +           | +        |
| Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой | +           | +        |
| Общая трудоемкость:                             |             |          |
| академические часы                              | 180         | 180      |
| зач.ед.                                         | 5           | 5        |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

### очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                                                         | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                         | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1     | Принципы управления в микропроцессорных системах комплексной автоматизации и их структуры | Архитектуры иерархических микропроцессорных систем комплексной автоматизации. Принципы централизованного и децентрализованного управления в микропроцессорных системах.                                                                                    | 4    | 2         | 4         | 20  | 30         |
| 2     | Шины и шинные интерфейсы микропроцессорных систем                                         | Требования к интерфейсам, используемых в системах комплексной автоматизации. Достоинства и недостатки последовательных интерфейсов.                                                                                                                        | 4    | 2         | 4         | 20  | 30         |
| 3     | Запоминающие устройства микропроцессорных систем                                          | Структура и принцип действия постоянных и оперативных запоминающих устройств. ROM(M), PROM, EPROM, EEPROM, флэш-память. ПЛИС на основе PROM. Статические и динамические ОЗУ                                                                                | 4    | 2         | 4         | 20  | 30         |
| 4     | Микроконтроллеры и микропроцессоры систем комплексной автоматизации                       | Типовая схема микроконтроллера и функции узлов. Разновидности портов в различных семействах МК. Память данных, память программ. Организация адресного пространства. Система команд и способы адресации операндов особенности обращения к регистрам.        | 2    | 4         | 2         | 22  | 30         |
| 5     | Модули ввода-вывода микропроцессорных систем комплексной автоматизации                    | Блоки ввода-вывода дискретных, аналоговых, частотных и фазовых сигналов. Параметры сигналов, требования стандартов, дополнительные возможности. Стандартизация уровней дискретных сигналов. АЦП и ЦАП. Средства ввода-вывода частотных и фазовых сигналов. | 2    | 4         | 2         | 22  | 30         |
| 6     | Основные семейства 8-разрядных микроконтроллеров систем комплексной автоматизации         | Микроконтроллеры семейств MCS- 51 фирмы Intel, AVR фирмы Atmel, семейства PIC фирмы Microchip и их разви-                                                                                                                                                  | 2    | 4         | 2         | 22  | 30         |

|              |         |                                                                                                                       |           |           |           |            |            |
|--------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
|              | тизации | тие. Блоки и устройства микроконтроллеров, их достоинства и недостатки. 16- разрядные и 32разрядные микроконтроллеры. |           |           |           |            |            |
| <b>Итого</b> |         |                                                                                                                       | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>126</b> | <b>180</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Формирование алгоритмов управления в реальном времени.
2. Исследование системы управления исполнительного уровня на микроконтроллерах.
3. Управление вводом и преобразованием аналоговых сигналов в МК-системах.
4. Наладка и исследование системы управления шаговым электродвигателем с аналоговым задатчиком скорости.
5. Исследование обмена данными в двухконтроллерной СУ (МК и программатор JTAG).
6. Итоговое занятие

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 3 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Двухуровневая микроконтроллерная система управления на базе микросхем»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- разработка и функциональное представление микроконтроллерной системы управления;
- составление структурной и принципиальной схемы;
- выбор устройства согласования с двигателями исполнительной системы и датчиковыми системами.

Курсовая работа 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: методику проектирования систем с                           | Высокая адаптивность навыков моделирования элементов авто- | Выполнение работ в срок, предусмотр- | Невыполнение работ в срок, |

|      |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                 |                                                               |                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|      | электроприводами;                                                                                                                                                     | матизированной системы управления технологическими процессами                                                                                                   | ренный в рабочих программах                                   | предусмотренный в рабочих программах                            |
|      | Уметь: разрабатывать проектные решения по системам управления электроприводами, являющимися частью автоматизированной системы управления технологическими процессами; | Полнота знания и последовательности сбора материалов для проектирования автоматизированной системы управления                                                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | Владеть: навыками моделирования систем управления электроприводами в автоматизированной системе управления технологическими процессами                                | Степень самостоятельности при проведении анализа материалов для проектирования и формирование документации                                                      | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-2 | Знать: тематику выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;                | Полнота знания тематики выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | Уметь: проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;                          | Степень самостоятельности проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | Владеть: навыками выполнения теоретического и экспериментального исследования микропроцессорных систем комплексной автоматизации.                                     | Высокий уровень самостоятельности при выполнении теоретического и экспериментального исследования микропроцессорных систем комплексной автоматизации            | 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 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;  
«хорошо»;  
«удовлетворительно»;  
«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично                 | Хорошо                  | Удовл.                  | Неудовл.          |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| ПК-1        | Знать: методику проектирования си-                                | Тест                | Выполнение теста на 90- | Выполнение теста на 80- | Выполнение теста на 70- | В тесте менее 70% |

|      |                                                                                                                                                                       |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                                      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|      | съем с электроприводами;                                                                                                                                              |                                                          | 100%                                                   | 90%                                                                                   | 80%                                                      | правильных ответов                   |
|      | Уметь: разрабатывать проектные решения по системам управления электроприводами, являющимися частью автоматизированной системы управления технологическими процессами; | 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 моделирования систем управления электроприводами в автоматизированной системе управления технологическими процессами                                | 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-2 | Знать: тематику выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;                | Тест                                                     | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%                                                            | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|      | Уметь: проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;                          | 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 выполнения теоретического и экспериментального исследования микропроцессорных систем комплексной автоматизации.                                     | 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 (типовые 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

#### Задание 1

Отметьте два правильных ответа.

Целями комплексной автоматизация производственных процессов являются:

- 1) сокращение численности обслуживающего персонала;
- 2) уменьшение объемов выпускаемой продукции;

- 3) увеличение объёмов выпускаемой продукции;
- 4) увеличение расходов сырья.

### **Задание 2**

Отметьте правильный ответ.

Под системой обработки данных, основанной на использовании микропроцессорной техники и связанной с управлением теми или иными объектами (предприятиями, организациями, технологическими процессами) понимается:

- 1) автоматическая система управления (САУ);
- 2) автоматическая система жесткого управления (САЖУ).
- 3) автоматизированная система обработки информации и управления (АСОИУ);
- 4) автоматическая система контроля (САК).

### **Задание 3**

Отметьте правильные ответы.

Какие функции выполняет арифметическо-логическое устройство?

- 1) управления микропроцессором;
- 2) прерывания;
- 3) вычисления;
- 4) сдвиговые операции.

### **Задание 4**

Отметьте правильный ответ.

Какой регистр микропроцессора отвечает за очередность выполнения команд?

- 1) регистр состояния;
- 2) регистр адреса памяти;
- 3) регистр команд;
- 4) счетчик команд.

### **Задание 5**

Отметьте правильный ответ

Для чего предназначен аккумулятор микропроцессора?

- 1) для хранения программы;
- 2) для пересылки данных;
- 3) для хранения результатов вычислений АЛУ;
- 4) для отладки программы.

### **Задание 6**

Отметьте правильный ответ

Какие типы запоминающих устройств Вам известны?

- 1) организационные;
- 2) оперативные;
- 3) табличные;
- 4) экземплярные.

### **Задание 7**

Отметьте правильные ответы

Какие режимы работы запоминающего устройства Вам известны?

- 1) запись;
- 2) прерывание;
- 3) хранение;
- 4) чтение.

### **Задание 8**

Отметьте правильный ответ

Какие из перечисленных типов устройств относятся к устройствам ввода-вывода?

- 1) регистры общего назначения;
- 2) специальные регистры;
- 3) универсальный асинхронный приемо-передатчик
- 4) параллельный интерфейс.

#### **Задание 9**

Отметьте правильный ответ

Какой элемент является основой схемы ЦАП с суммированием весовых токов?

- 1) транзистор;
- 2) позистор;
- 3) операционный усилитель;
- 4) матрица  $R-2R$ .

#### **Задание 10**

Отметьте правильные ответы

Какие элементы содержит параллельный АЦП?

- 1) компаратор;
- 2) аккумулятор;
- 3) триггер
- 4) дешифратор.

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

#### **Задание 1**

Отметьте правильный ответ.

Какие средства в составе АСУТП не относятся к программным:

- 1) контроллеры;
- 2) операционные системы реального времени;
- 3) средства разработки и исполнения технологических программ;
- 4) системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления.

#### **Задание 2**

Отметьте правильный ответ.

Какие действия не относятся к сбору материалов для проектирования АСУТП:

- 1) разработка проектных решений отдельных элементов АСУТП;
- 2) формирование требований;
- 3) изучение объекта проектирования;
- 4) разработка и выбор варианта концепции системы.

#### **Задание 3**

Отметьте правильный ответ.

Какие действия не относятся к трудовым функциям при предпроектном обследовании оборудования:

- 1) разработка проектных решений отдельных элементов электропривода;
- 2) анализ частного технического задания на предпроектное обследование оборудования;
- 3) определение характеристик оборудования;
- 4) подготовка материалов для отчета по результатам обследования оборудования.

#### **Задание 4**

Отметьте правильный ответ.

В разомкнутой системе управления отсутствует:

- 1) обратная связь;

- 2) защита от перегрузки;
- 3) исполнительный механизм;
- 4) преобразователь энергии

#### **Задание 5**

Отметьте правильный ответ.

Что происходит с коэффициентом усиления при положительной обратной связи:

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) остается без изменения;
- 4) становится равным нулю;
- 5) равен бесконечности.

#### **Задание 6**

Отметьте правильный ответ.

Что происходит с коэффициентом усиления при отрицательной обратной связи:

- 1) уменьшается;
- 2) увеличивается;
- 3) равен бесконечности;
- 4) становится равным нулю.

#### **Задание 7**

Отметьте правильный ответ.

Задачей управляющей вычислительной машины является:

- 1) управление и выдача управляющих воздействий;
- 2) изменение параметров;
- 3) защита технологического процесса;
- 4) регулирование одного параметра;
- 5) замыкание цепи воздействия.

#### **Задание 8**

Отметьте правильный ответ.

Согласованное управление - это:

- 1) одинаковое изменение одного параметра;
- 2) разное изменение параметров;
- 3) изменение только на одном объекте;
- 4) рассогласование параметров.

#### **Задание 9**

Отметьте правильный ответ.

Верхний уровень системы управления электроприводами:

- 1) вырабатывает технологическое задание на движение рабочих органов;
- 2) формирует управляющие воздействия на двигатели;
- 3) измеряет температуру двигателей;
- 4) измеряет скорость двигателей.

#### **Задание 10**

Отметьте правильный ответ.

Нижний уровень системы управления электроприводами:

- 1) формирует статические, динамические, точностные характеристики электропривода;
- 2) формирует задающие воздействия на электроприводы;
- 3) обеспечивает согласованную работу нескольких электроприводов;
- 4) обеспечивает интеллектуальное управление технологической установкой.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

**Задание № 1**

Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости станка с ЧПУ с отдельными отсечками по скорости и току определить угловые скорости  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  двигателя при номинальном моменте для двух значений задающего воздействия  $U_{z1} = 5$  В и  $U_{z1} = 10$  В.

Исходные данные для расчёта.

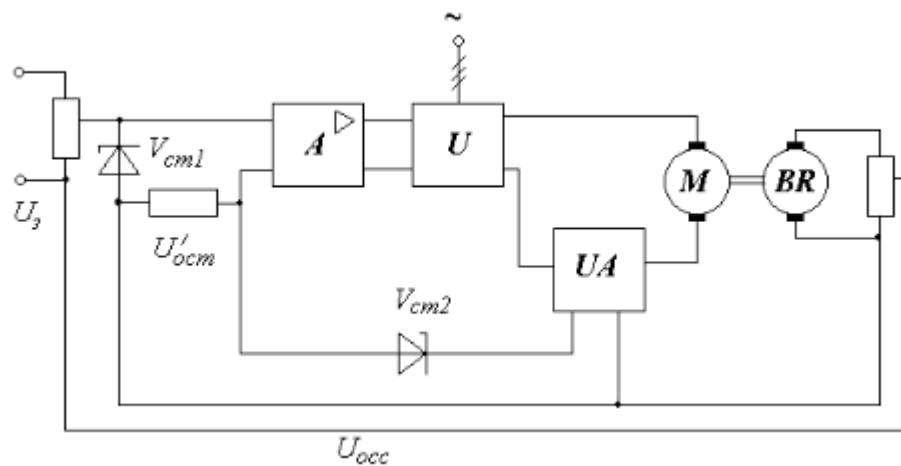
Двигатель ПБСТ-22;  $P_n = 0,4$  кВт;  $n_n = 1000$  об/мин;  $\eta_n = 70,5$  %;  $U_n = 220$  В;  $I_{ян} = 2,58$  А.

Коэффициенты передачи:

суммирующего усилителя и преобразователя  $K_A = 10$ ,  $K_{\Pi} = 23$ ;

датчиков скорости и тока  $K_C = 0,096$  В·с/рад,  $K_T = 2,08$  Ом;

напряжения пробоя стабилитронов:  $U_{ст1} = 7$  В;  $U_{ст2} = 8$  В.



Варианты ответов:

- 1)  $\omega_1 = 196,3$  рад/с;  $\omega_2 = 143,7$  рад/с;
- 2)  $\omega_1 = 76,8$  рад/с;  $\omega_2 = 35,9$  рад/с;
- 3)  $\omega_1 = 96,3$  рад/с;  $\omega_2 = 43,7$  рад/с;
- 4)  $\omega_1 = 91,5$  рад/с;  $\omega_2 = 39,8$  рад/с.

### Задание № 2

Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости электропривода крана в металлургическом цехе, функциональная схема которой приведена на рисунке, получить значения сигналов обратной связи по напряжению и по току при номинальном моменте для двух значений управляющего сигнала  $U_{z1}$ ,  $U_{z2}$ .

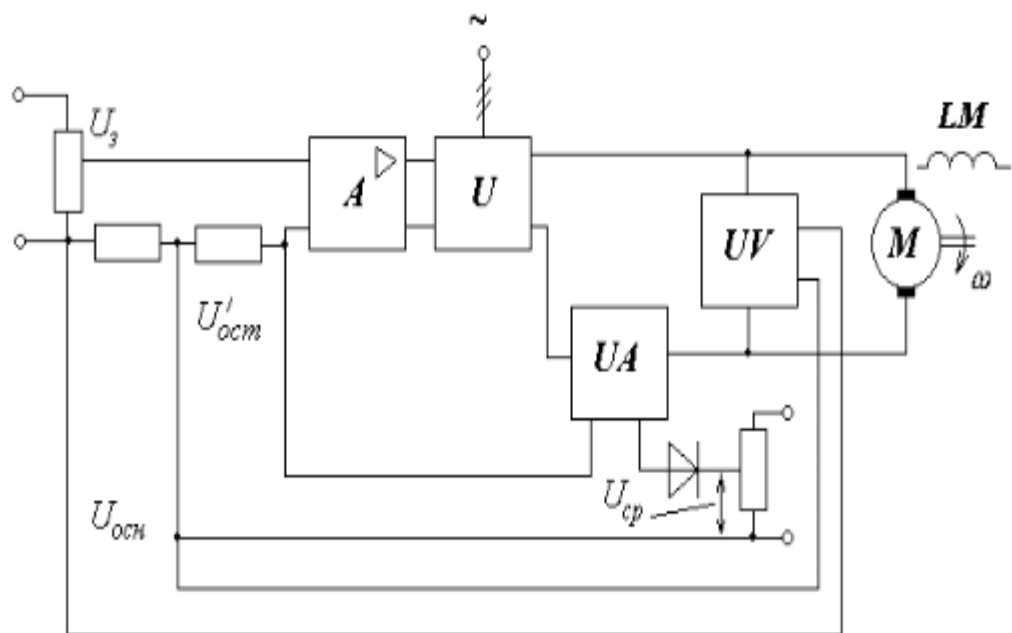
Исходные данные для расчёта (связь по току отрицательная):

Двигатель ДП-42;  $P_n = 23$  кВт;  $n_n = 600$  об/мин;  $\eta_n = 83,6$  %;  $U_n = 220$  В;  $I_{ян} = 125$  А.

Коэффициенты передачи:

суммирующего усилителя  $K_A = 10$ ;

преобразователя  $K_{\Pi} = 23$ ;



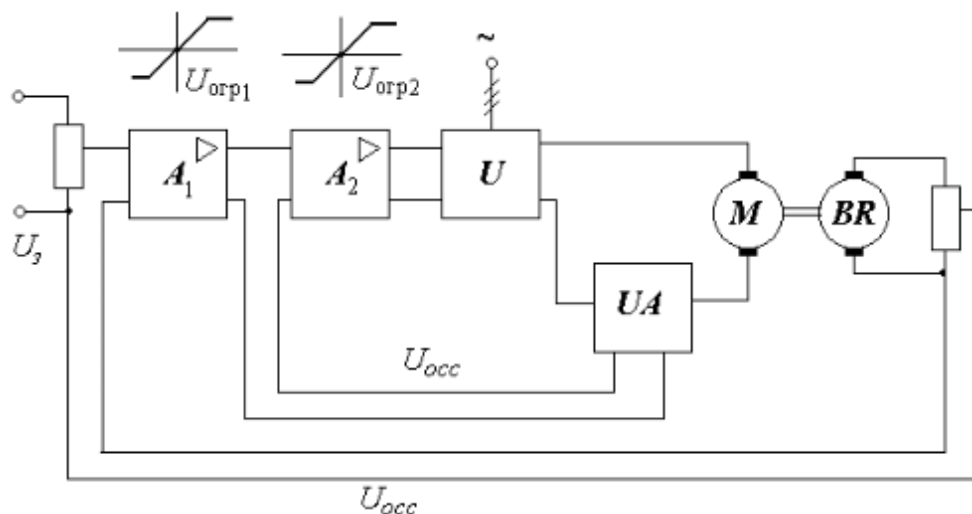
датчика напряжения  $K_H = 0,043$ ;  
 датчика тока  $K_T = 0,07$  Ом;  
 напряжение сравнения  $U_{cp} = 8$  В;  
 $U_{z1} = 8$  В;  $U_{z2} = 10$  В.

Варианты ответов:

- 1)  $U_{ocn1} = 5,72$  В,  $U'_{ocn1} = 3,91$  В,  $U_{ocn1} = 7,53$  В,  $U'_{ocn1} = 2,24$  В;
- 2)  $U_{ocn1} = 3,79$  В,  $U'_{ocn1} = 2,81$  В,  $U_{ocn1} = 4,73$  В,  $U'_{ocn1} = 3,52$  В;
- 3)  $U_{ocn1} = 2,69$  В,  $U'_{ocn1} = 1,91$  В,  $U_{ocn1} = 3,76$  В,  $U'_{ocn1} = 3,22$  В;
- 4)  $U_{ocn1} = 6,73$  В,  $U'_{ocn1} = 5,85$  В,  $U_{ocn1} = 7,53$  В,  $U'_{ocn1} = 3,62$  В.

### Задание № 3

Для системы автоматического регулирования скорости станка с ЧПУ с отрицательной обратной связью по скорости и положительной по току определить выходные сигналы усилителей  $A_1$ ,  $A_2$  при номинальном моменте для двух значений задающего сигнала.



Исходные данные для расчёта.

Двигатель ПБСТ-22;  $P_n = 0,4$  кВт;  $n_n = 1000$  об/мин;  $\eta_n = 70,5\%$ ;  $U_n = 220$  В;  $I_{яn} = 2,58$  А.  
 Коэффициенты передачи:

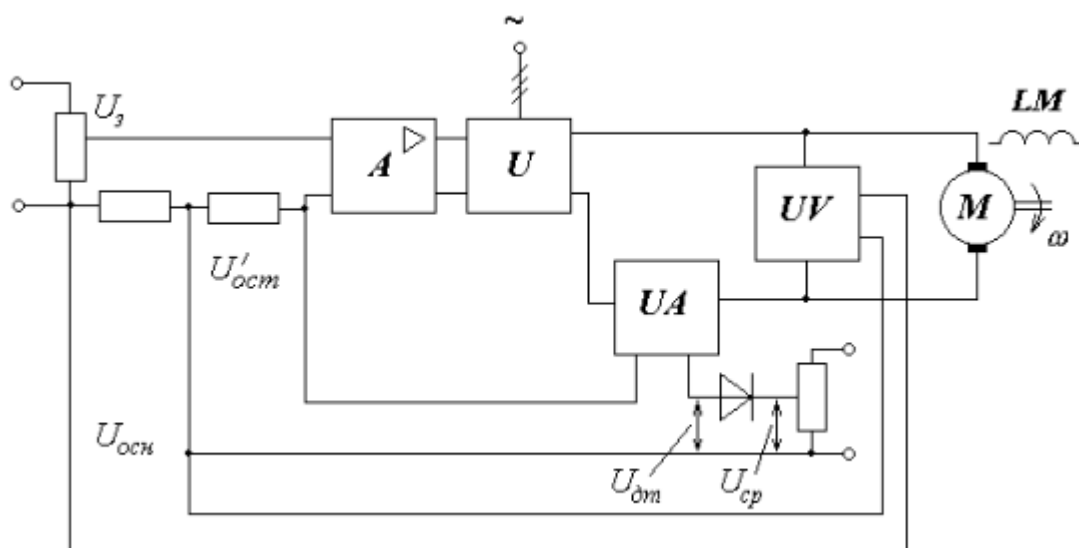
суммирующих усилителей  $K_{A1} = 5$ ;  $K_{A2} = 0,8$ ;  $U_{\text{отр1}} = 10 \text{ В}$ ;  $U_{\text{отр2}} = 8 \text{ В}$ ;  
 преобразователя  $K_{\Pi} = 23$ ;  
 датчика тока  $K_T = 2,08 \text{ Ом}$ ;  
 датчика скорости  $K_C = 0,096 \text{ В} \cdot \text{с/рад}$ ;  
 $U_{\text{з1}} = 10 \text{ В}$ ;  $U_{\text{з2}} = 3 \text{ В}$ .

Варианты ответов:

- 1)  $U_{A11} = 8,5 \text{ В}$ ,  $U_{A12} = 2,82 \text{ В}$ ,  $U_{A21} = 4,36 \text{ В}$ ,  $U_{A22} = 1,63 \text{ В}$ ;
- 2)  $U_{A11} = 9,6 \text{ В}$ ,  $U_{A12} = 3,12 \text{ В}$ ,  $U_{A21} = 6,32 \text{ В}$ ,  $U_{A22} = 2,12 \text{ В}$ ;
- 3)  $U_{A11} = 10 \text{ В}$ ,  $U_{A12} = 3,02 \text{ В}$ ,  $U_{A21} = 5,37 \text{ В}$ ,  $U_{A22} = 1,61 \text{ В}$ ;
- 4)  $U_{A11} = 6,2 \text{ В}$ ,  $U_{A12} = 2,02 \text{ В}$ ,  $U_{A21} = 4,07 \text{ В}$ ,  $U_{A22} = 1,75 \text{ В}$ .

#### Задание № 4

Для системы автоматического регулирования скорости электропривода экскаватора с отрицательной обратной связью по напряжению и задержанной обратной связью по току определить в режиме стопорения напряжение сравнения в цепи обратной связи по току и значение коэффициента обратной связи по току.



Исходные данные для расчёта.

Двигатель ДП-42;  $P_n = 23 \text{ кВт}$ ;  $n_n = 600 \text{ об/мин}$ ;  $\eta_n = 83,6 \%$ ;  $U_n = 220 \text{ В}$ ;  $I_{\text{ян}} = 125 \text{ А}$ .

Коэффициенты передачи:

суммирующего усилителя  $K_A = 10$ ;

преобразователя  $K_{\Pi} = 23$ ;

датчика напряжения  $K_H = 0,043$ ;

напряжение задания  $U_z = 10 \text{ В}$ ;

ток стопорения  $I_{\text{ст}} = 280 \text{ А}$ ;  $I_{\text{отс}} = 224 \text{ А}$ .

Варианты ответов:

- 1)  $U_{\text{ср}} = 9,6 \text{ В}$ ,  $K_T = 0,72 \text{ Ом}$ ;
- 2)  $U_{\text{ср}} = 3,6 \text{ В}$ ,  $K_T = 0,67 \text{ Ом}$ ;
- 3)  $U_{\text{ср}} = 14,6 \text{ В}$ ,  $K_T = 0,87 \text{ Ом}$ ;
- 4)  $U_{\text{ср}} = 19,6 \text{ В}$ ,  $K_T = 0,071 \text{ Ом}$ .

### Задание № 5

Для системы автоматического регулирования скорости прокатного стана с отрицательной обратной связью по ЭДС и положительной обратной связью по току определить сигналы обратной связи по ЭДС и по току в номинальном режиме для двух значений задающего напряжения.

Исходные данные для расчёта.

Двигатель П111;  $P_n = 100$  кВт;  $n_n = 1450$  об/мин;  $\eta_n = 90,5$  %;  $U_n = 220$  В;  $I_{ян} = 511$  А.

Коэффициенты передачи:

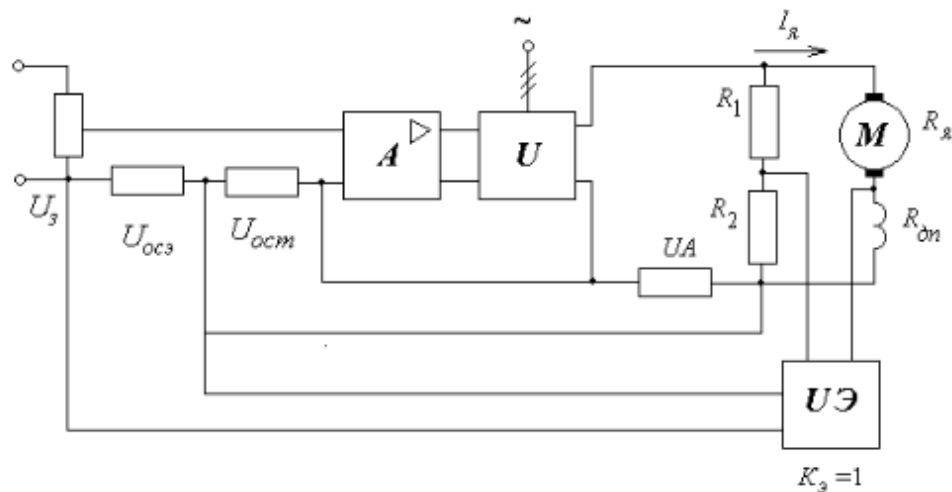
суммирующего усилителя  $K_A = 10$ ;

преобразователя  $K_{П} = 23$ ;

датчика тока  $K_T = 0,022$  Ом;

$R_1 = 9,1$  кОм;  $R_2 = 510$  Ом;  $R_{дп} = 0,005$  Ом.

напряжения задания  $U_{з1} = 8$  В;  $U_{з2} = 4$  В.

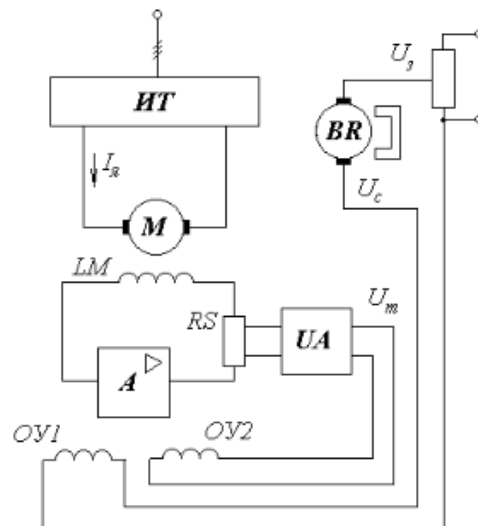


Варианты ответов:

- 1)  $U_{оэс1} = 9,13$  В  $U_{оет1} = 9,01$  В,  $U_{оэс2} = 4,57$  В,  $U_{оет2} = 4,55$  В;
- 2)  $U_{оэс1} = 5,6$  В  $U_{оет1} = 11,21$  В,  $U_{оэс2} = 2,87$  В,  $U_{оет2} = 5,55$  В;
- 3)  $U_{оэс1} = 4,83$  В  $U_{оет1} = 8,52$  В,  $U_{оэс2} = 2,41$  В,  $U_{оет2} = 4,26$  В;
- 4)  $U_{оэс1} = 6,86$  В  $U_{оет1} = 5,23$  В,  $U_{оэс2} = 3,44$  В,  $U_{оет2} = 2,75$  В.

### Задание № 6

Для системы автоматического регулирования скорости электропривода крана в металлургическом цехе, построенной по принципу ИТ-Д, определить значения сигналов



обратной связи по скорости и по току для двух значений задающего сигнала.

Обратные связи: по скорости отрицательная, по току возбуждения положительная; параметры обмоток управления ОУ1 и ОУ2 одинаковы.

Исходные данные для расчёта.

Двигатель ДП-42;  $P_n = 23$  кВт;  $\eta_n = 83,6$  %;  $U_n = 220$  В;  $I_{ан} = 125$  А;  $\omega_n = 62,8$  с<sup>-1</sup>;  $I_{вн} = 2,4$  А;  $U_{вн} = 220$  В.

Коэффициенты передачи:

суммирующего усилителя  $K_A = 24$ ; датчика тока  $K_T = 0,04$  Ом; датчика скорости  $K_C = 0,15$  В·с/рад.

Напряжения задания  $U_{з1} = 6$  В;  $U_{з2} = 3$  В.

$$C = \frac{1}{\left(2\pi \frac{PN}{a}\right)}, P = 4; N = 342 \text{ витка}; a = 1.$$

Варианты ответов:

- 1)  $U_{c1} = 15,6$  В  $U_{т1} = 8,52$  В,  $U_{c2} = 8,83$  В,  $U_{т2} = 4,27$  В;
- 2)  $U_{c1} = 8,68$  В  $U_{т1} = 7,83$  В,  $U_{c2} = 4,32$  В,  $U_{т2} = 3,96$  В;
- 3)  $U_{c1} = 9,66$  В  $U_{т1} = 6,58$  В,  $U_{c2} = 4,33$  В,  $U_{т2} = 3,25$  В;
- 4)  $U_{c1} = 5,66$  В  $U_{т1} = 5,58$  В,  $U_{c2} = 2,83$  В,  $U_{т2} = 2,29$  В.

#### Задание № 7

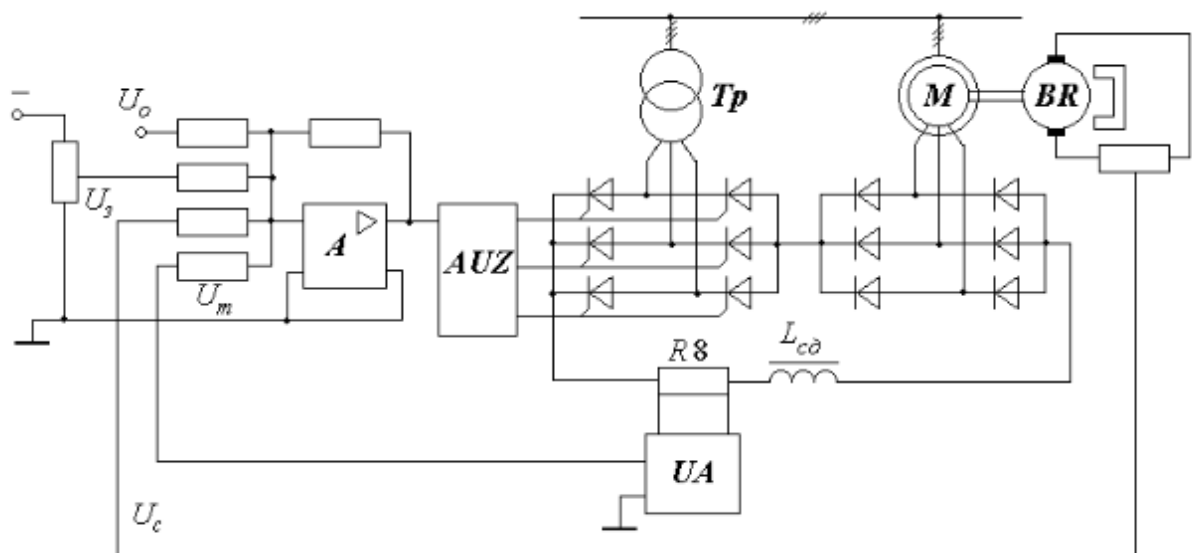
Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости асинхронного двигателя крана с АВК определить в номинальном режиме значения сигналов обратной связи по скорости и по току для двух значений сигнала управления  $U_{з1}$ ,  $U_{з2}$ .

Исходные данные для расчёта (связь по току положительная):

Двигатель МТ-73-10-42;  $P_n = 125$  кВт;  $U_n = 380$  В;  $\omega_n = 61,3$  рад/с;  $R_1 = 0,0151$  Ом;  $X_1 = 0,0731$  Ом;  $E_{pn} = 442$  В;  $R_2 = 0,0337$  Ом;  $X_2 = 0,098$  Ом;  $X_{сд} = 0,01$  Ом;  $R_{сд} = 0$ ;  $I_{pn} = 175$  А;  $U_0 = 10$  В.

Коэффициент обратной связи по скорости и току  $K_C = 0,15$  В·с/рад,  $K_T = 0,057$  Ом.

$K_A = 10$ ;  $U_{з1} = 10$  В;  $U_{з2} = 1$  В.

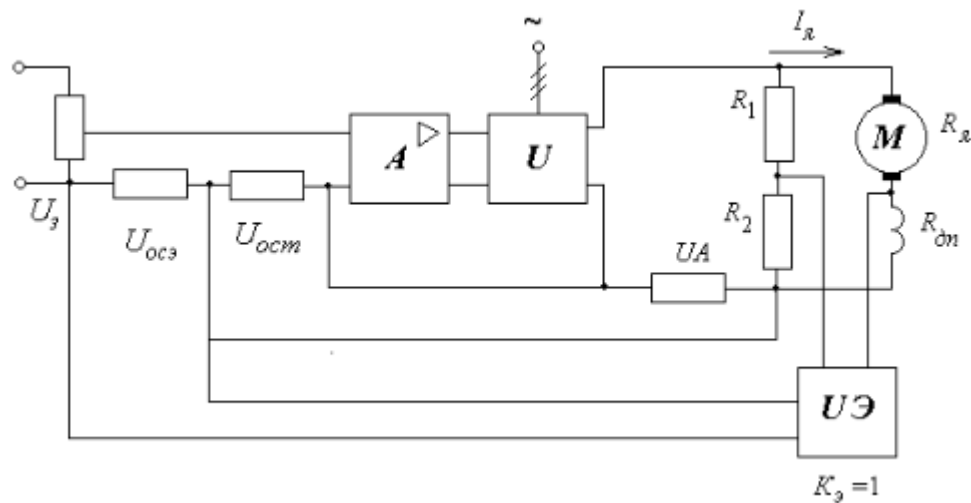


Варианты ответов:

- 1)  $U_{c1} = 4,25$  В  $U_{т1} = 8,58$  В,  $U_{c2} = 0,48$  В,  $U_{т2} = 0,82$  В;
- 2)  $U_{c1} = 6,08$  В  $U_{т1} = 7,83$  В,  $U_{c2} = 0,68$  В,  $U_{т2} = 0,76$  В;
- 3)  $U_{c1} = 9,20$  В  $U_{т1} = 9,98$  В,  $U_{c2} = 0,94$  В,  $U_{т2} = 1,02$  В;
- 4)  $U_{c1} = 7,82$  В  $U_{т1} = 6,94$  В,  $U_{c2} = 0,74$  В,  $U_{т2} = 0,65$  В.

### Задание № 8

Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости прокатного стана с отрицательной обратной связью по ЭДС и положительной обратной связью по току определить значение коэффициентов передачи обратных связей  $K_{\Sigma}$  и  $K_T$ , чтобы статизм замкнутой системы при диапазоне регулирования  $D = 100$  не превышал значения  $\delta = 0,02$ .



Исходные данные для расчёта.

Двигатель П111;  $P_n = 100$  кВт;  $n_n = 1450$  об/мин;  $\eta_n = 90,5$  %;  $U_n = 220$  В;  $I_{нн} = 511$  А.

Коэффициенты передачи:

суммирующего усилителя  $K_A = 10$ ;

преобразователя  $K_{\Pi} = 23$ .

Сопротивление дополнительных полюсов  $R_{дп} = 0,005$  Ом.

Напряжение задания  $U_3 = 10$  В.

Варианты ответов:

1)  $K_T = 0,022$  Ом,  $K_{\Sigma} = 0,0455$ ;

2)  $K_T = 0,022$  Ом,  $K_{\Sigma} = 0,0455$ ;

3)  $K_T = 0,022$  Ом,  $K_{\Sigma} = 0,0455$ ;

4)  $K_T = 0,022$  Ом,  $K_{\Sigma} = 0,0455$ .

### Задание № 9

Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости обкатного стана с отрицательной обратной связью по скорости и задержанной по току определить напряжение сравнения в цепи обратной связи по току и значение коэффициента передачи этой обратной связи.

Исходные данные для расчёта.

Двигатель П143-4К;  $P_n = 200$  кВт;  $n_n = 400$  об/мин;  $\eta_n = 91,6$  %;  $U_n = 440$  В;  $I_{нн} = 497$  А.

Коэффициенты передачи:

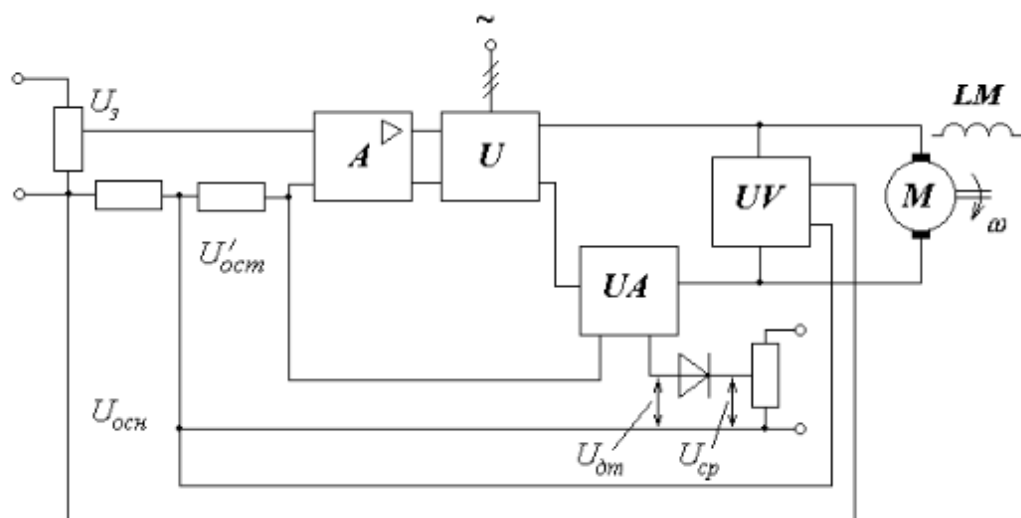
суммирующего усилителя  $K_A = 10$ ;

преобразователя  $K_{\Pi} = 46$ ;

датчика скорости  $K_C = 0,24$  В·с/рад;

напряжение задания  $U_3 = 8$  В.

ток стопорения  $I_{ст} = 994$  А;  $I_{отс} = 800$  А.

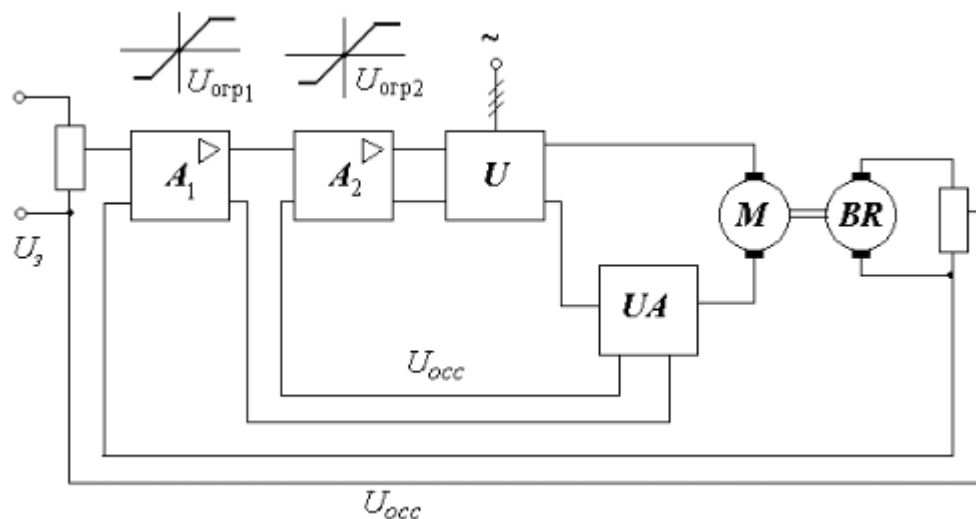


Варианты ответов:

- 1)  $U_{cp} = 9,6 \text{ В}$ ,  $K_T = 0,076 \text{ Ом}$ ;
- 2)  $U_{cp} = 19,8 \text{ В}$ ,  $K_T = 0,0201 \text{ Ом}$ ;
- 3)  $U_{cp} = 14,6 \text{ В}$ ,  $K_T = 0,068 \text{ Ом}$ ;
- 4)  $U_{cp} = 6,6 \text{ В}$ ,  $K_T = 0,031 \text{ Ом}$ .

#### Задание № 10

Для системы автоматического регулирования скорости станка с ЧПУ с отрицательной обратной связью по скорости и положительной по току определить выходные сигналы усилителей  $A_1$ ,  $A_2$  при номинальном моменте для двух значений задающего сигнала.



Исходные данные для расчёта.

Двигатель ПБСТ-32;  $P_n = 1,5 \text{ кВт}$ ;  $n_n = 2200 \text{ об/мин}$ ;  $\eta_n = 79,5\%$ ;  $U_n = 220 \text{ В}$ ;  $I_{ан} = 8,6 \text{ А}$ .

Коэффициенты передачи:

суммирующих усилителей  $K_{A1} = 5$ ;  $K_{A2} = 0,8$ ;  $U_{огр1} = 10 \text{ В}$ ;  $U_{огр2} = 8 \text{ В}$ ;

преобразователя  $K_{П} = 23$ ;

датчика тока  $K_T = 1,16 \text{ Ом}$ ;

датчика скорости  $K_C = 0,043 \text{ В} \cdot \text{с/рад}$ ;

$U_{s1} = 10 \text{ В}$ ;  $U_{s2} = 5 \text{ В}$ .

Варианты ответов:

- 1)  $U_{A11} = 8,35 \text{ В}$ ,  $U_{A12} = 4,12 \text{ В}$ ,  $U_{A21} = 4,16 \text{ В}$ ,  $U_{A22} = 2,03 \text{ В}$ ;
- 2)  $U_{A11} = 10 \text{ В}$ ,  $U_{A12} = 4,95 \text{ В}$ ,  $U_{A21} = 5,17 \text{ В}$ ,  $U_{A22} = 2,56 \text{ В}$ ;
- 3)  $U_{A11} = 7,6 \text{ В}$ ,  $U_{A12} = 3,82 \text{ В}$ ,  $U_{A21} = 6,32 \text{ В}$ ,  $U_{A22} = 3,17 \text{ В}$ ;
- 4)  $U_{A11} = 6,2 \text{ В}$ ,  $U_{A12} = 2,94 \text{ В}$ ,  $U_{A21} = 4,57 \text{ В}$ ,  $U_{A22} = 2,25 \text{ В}$ .

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой**

1. Современное состояние, назначение и области применения управляющих микро-ЭВМ.
2. Архитектура микропроцессорных систем комплексной автоматизации.
3. Принципы централизованного и децентрализованного управления в автоматизированных системах.
4. Системы управления исполнительного и тактического уровня.
5. Адаптивные системы управления.
6. Системы интеллектуального управления.
7. Организация взаимодействия микропроцессорных модулей в системе группового управления.
8. Особенности микропроцессоров, используемых в системах управления
9. Организация взаимодействия микропроцессорных модулей в системе группового управления.
10. Выбор архитектуры МК для каждого уровня иерархических АС: оценка весомости факторов.
11. Структура программного обеспечения микропроцессорной системы управления.
12. Понятие интерфейса.
13. Микроконтроллеры: порты.
14. Варианты выполнения силовых ключей
15. Таймеры и счетчики МК.
16. Классификация интерфейсов последовательного обмена.
17. Достоинства и недостатки последовательных интерфейсов в целом. Выбор последовательного межконтроллерного интерфейса.
18. Способы адресации в интерфейсах.
19. Интерфейс RS-232C и COM-порт: основные сведения.
20. Интерфейс RS-485.
21. Интерфейсы I2C, TWI.
22. Интерфейс SPI.
23. Однопроводной интерфейс 1-Wire: основные сведения.
24. Протоколы адресации и обмена данными в локальной сети на базе CAN.
25. Протоколы адресации и обмена данными в локальной сети на базе USB.

26. Сравнительный анализ локальных сетей на базе RS-485 и I C.
27. Сравнительный анализ локальных сетей на базе SPI и TWI.
28. Достоинства и недостатки среды AVR Studio.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Экзамен по дисциплине «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем» не предусмотрен учебным планом.

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, 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     | Архитектуры иерархических микропроцессорных систем комплексной автоматизации. Принципы централизованного и децентрализованного управления в микропроцессорных системах.     | ПК-1, ПК-2                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 2     | Требования к интерфейсам, используемых в системах комплексной автоматизации. Достоинства и недостатки последовательных интерфейсов.                                         | ПК-1, ПК-2                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 3     | Структура и принцип действия постоянных и оперативных запоминающих устройств. ROM(M), PROM, EPROM, EEPROM, флэш-память. ПЛИС на основе PROM. Статические и динамические ОЗУ | ПК-1, ПК-2                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 4     | Типовая схема микроконтроллера и функции узлов. Разновидности портов в различных семействах МК. Память данных, память про-                                                  | ПК-1, ПК-2                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                          |            |                                                                                                          |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | грамм.<br>Организация адресного пространства. Система команд и способы адресации операндов особенности обращения к регистрам.                                                                                                                            |            | проекту....                                                                                              |
| 5 | Блоки ввода-вывода дискретных, аналоговых, частотных и фазовых сигналов. Параметры сигналов, требования стандартов, дополнительные возможности. Стандартизация уровней дискретных сигналов. АЦП и ЦАП. Средств ввода-вывода частотных и фазовых сигналов | ПК-1, ПК-2 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 6 | Микроконтроллеры семейств MCS- 51 фирмы Intel, AVR фирмы Atmel, семейства PIC фирмы Microchip и их развитие. Блоки и устройства микроконтроллеров, их достоинства и недостатки. 16-разрядные и 32разрядные микроконтроллеры.                             | ПК-1, ПК-2 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |

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

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

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

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

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Герасимов М.И. Микроконтроллеры в комплексах автоматизированных электромеханических систем[Электронный ресурс]: учеб. пособие. (7,95 Мб) / М.И. Герасимов. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014. - 1 файл.

2. Герасимов М.И. Микропроцессорные устройства управления РТС[Электронный ресурс]: учеб. пособие Ч. 3/ М.И. Герасимов. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. - 1 файл.

3. Ефремов Д.А. Микропроцессорные устройства управления РТС[Электронный ресурс]: учеб. пособие. Ч. 1/ Д.А. Ефремов, М.И. Герасимов. – Электрон. текстовые и граф. данные (4017 Кб). - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. - 1 файл.

4. Герасимов М.И. Исследование узлов систем управления [Электронный ресурс]: лабораторный практикум: учеб. пособие / М.И. Герасимов, И.А. Болдырев, А.С. Кожин. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. - 84 с.

5. Герасимов М.И. Исследование узлов комплексных систем управления [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных средств» для студентов направления 140400.68 «Электроэнергетика и электротехника» (магистерская программа подготовки «Электроприводы и системы управления электроприводов») очной формы обучения. Ч. 3(МУ 161-2012) / М.И. Герасимов, Н.С. Лесных. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. - 1 файл.

6. Герасимов М.И. Программирование МК семейства АТ в среде AVRStudio[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы № 17 по дисциплине "Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике" для студентов направления 221000.62 «Мехатроника и робототехника» (профиль «Промышленная и специальная робототехника») очной формы обучения (МУ190-2012)/ М.И. Герасимов, Н.С. Лесных. (2,15Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. - 1 файл.

7. Русанов, В. В. Микропроцессорные устройства и системы : учебное пособие / В. В. Русанов, М. Ю. Шевелёв. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 184 с. — ISBN 978-5-94154-128-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPRBOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13946.html>

8. Овечкин, М. В. Электроника систем автоматического управления на

основе микроконтроллеров семейства AVR : учебное пособие / М. В. Овечкин. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 113 с. — ISBN 978-5-7410-1543-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPRBOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69975.html>

9. Ицкович, Э. Л. Методы рациональной автоматизации производства : учебное пособие / Э. Л. Ицкович. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2009. — 256 с. — ISBN 5-9729-0020-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPRBOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/5061.html>

10. Микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов / Е. К. Александров, Р. И. Грушвицкий, М. С. Куприянов [и др.] ; под редакцией Д. В. Пузанков. — Санкт-Петербург : Политехника, 2016. — 936 с. — ISBN 978-5-7325-1098-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPRBOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/59491.html>

11. Баховцев, И. А. Микропроцессорные системы управления устройствами силовой электроники. Часть 2 : учебное пособие / И. А. Баховцев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. — 109 с. — ISBN 978-5-7782-1360-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPRBOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45111.html>

12. Третьяков, А. А. Средства автоматизации управления. Системы программирования контроллеров : учебное пособие / А. А. Третьяков, И. А. Елизаров, В. Н. Назаров. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1731-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPRBOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85973.html>

13. Микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов / Е. К. Александров, Р. И. Грушвицкий, М. С. Куприянов [и др.] ; под редакцией Д. В. Пузанкова. — Санкт-Петербург : Политехника, 2024. — 936 с. — ISBN 978-5-7325-1205-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/135124.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

14. Гуров, В. В. Архитектура микропроцессоров : учебное пособие / В. В. Гуров. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 326 с. — ISBN 978-5-4497-2440-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133922.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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

**8.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:**

**Лицензионное программное обеспечение**

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

**Свободно распространяемое и бесплатное программное обеспечение**

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

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

1. Образовательный портал ВГТУ:  
<https://old.education.cchgeu.ru/>
2. Электронная библиотека ВГТУ:  
<https://bibl.cchgeu.ru/catalog/>
3. Электронно-библиотечная система IPR SMART:  
<https://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань»:  
<https://e.lanbook.com/>
5. Научная электронная библиотека: [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
6. Информационно -справочная система ВГТУ:  
<https://wiki.cchgeu.ru/>
7. Федеральный институт промышленной собственности. Информационно-поисковая система <https://www1.fips.ru/elektronnye->

[servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/](http://servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/)

8. ГОСТ Эксперт – единая база ГОСТов РФ  
<https://gostexpert.ru/>

9. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <https://docs.cntd.ru/>

10. НЭБ – Национальная электронная библиотека  
<https://rusneb.ru/>

11. КиберЛенинка <https://cyberleninka.ru/>

12. Сайт Marketelectro Рынок электротехники- отраслевой портал: Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления  
<https://marketelectro.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

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

Оборудование аудитории: комплект учебной мебели:

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

Технические средства обучения:

- проектор;
- экран.

Переносное техническое оборудование:

- переносной компьютер.

Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория.

Оборудование аудитории:

комплект учебной мебели:

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

Технические средства обучения:

- персональные компьютеры в сборе;
- лабораторные стенды.

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

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

По дисциплине «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не

нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета микропроцессорных систем. 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 курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

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

| Вид учебных занятий                   | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция                                | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; 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"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.                                                                                                                                                                                                                                                                            |

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]