

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики
и систем управления

Бурковский А.В.
«31» августа 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем

Закреплена за кафедрой электропривода, автоматизации и управления в технических системах

Направление подготовки (специальности):

13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника"

Магистерская программа "Электроприводы и системы управления электроприводов"

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

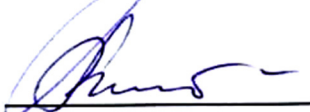
Автор программы

 / М.И. Герасимов /

Заведующий кафедрой Элек-
тропривода, автоматики и
управления в технических си-
стемах

 / В.Л. Бурковский /

Руководитель ОПОП

 / В.М. Питолин /

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовка магистрантов направления 13.04.02 “Электроэнергетика и электротехника”, магистерская программа “Электроприводы и системы управления электроприводов”, к проектной и научной деятельности в области анализа, выбора и синтеза систем современного автоматизированного электропривода.

Изучение дисциплины должно содействовать формированию у студентов способности применять средства и методы использования автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности; способностей проводить сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления автоматизированного электропривода (АЭП), проводить анализ патентной литературы; осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов комплексной автоматизации и управление ими; управлять программами освоения новой продукции и технологии; способности разрабатывать аппаратные и программные средства и системы автоматизации и управления АЭП; готовности эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования 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 схемотехнического 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, готовности эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем» относится к дисциплинам вариативной части (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: правила разработки проектов систем автоматизации на базе микропроцессорных средств; типовые проектные решения системы автоматизированного электропривода; правила разработки комплектов проектной и рабочей документации на системы автоматизации;
	уметь: применять правила разработки проектов системы автоматизированного электропривода, процедуры и методики систем менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, типовые проектные решения, систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации документов, для разработки комплектов конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электропривода с использованием отдельных частей документации, выполненных работниками, осуществляющими проектирование
	владеть: методами сбора информации о системах автоматизации на базе микропроцессорных средств и используемом оборудовании ведущих производителей.
ПК-2	знать: актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний;
	уметь: проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем в области систем автоматизации на базе микропроцессорных средств; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
	владеть: методами анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем» составляет 63.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	162	162
Курсовая работа	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	216 6	216 6

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	Архитектура комплексных микропроцессорных систем.	Методические вопросы изучения дисциплины. Принципы централизованного и децентрализованного управления в автоматизированных системах (АС).	4	2	4	26	36
2	Компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и управлении электроприводами	Системы управления исполнительного и тактического уровня. Адаптивные системы управления. Системы интеллектуального управления.	4	2	4	26	36
3	Сетевые интерфейсы	Модель взаимодействия открытых систем. Требования к сетевым интерфейсам.	4	2	4	26	36
4	Шинные и радиальные интерфейсы	Достоинства и недостатки последовательных интерфейсов. Интерфейсы RS-485, I ² C, SPI.	2	4	2	28	36

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
5	Интерфейсы с ветвящейся конфигурацией	Интерфейсы Ethernet, CAN, USB, FireWire.	2	4	2	28	36
6	Сравнительный анализ локальных сетей	Сравнительный анализ локальных сетей, образованных различными последовательными интерфейсами.	2	4	2	28	36
Итого			18	18	18	162	216

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

7. 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 МКСУ на базе МК семейства...»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- анализ объема и состава информационных потоков в соответствии с заданием;
- усвоение особенностей архитектуры ЭВМ применительно к задачам управления техническими объектами;
- выбор и анализ микроконтроллеров и других аппаратных средств системы;
- выбор интерфейсных средств для формирования многопроцессорной МКСУ;
- формирование принципиальной схемы МКСУ.

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 шкалы оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оце-

ниваются последующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Неаттестован
ПК-1	знать: правила разработки проектов систем автоматизации на базе микропроцессорных средств; типовые проектные решения системы автоматизированного электропривода; правила разработки комплектов проектной и рабочей документации на системы автоматизации;	Полнота знания правил разработки проектов систем автоматизации на базе микропроцессорных средств; типовых проектных решений системы автоматизированного электропривода на базе микропроцессорных средств; правил разработки комплектов проектной и рабочей документации на системы автоматизации	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: применять правила разработки проектов системы автоматизированного электропривода, процедуры и методики систем менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, типовые проектные решения, систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации документов, для разработки комплектов конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электропривода с использованием отдельных частей документации, выполненных работниками, осуществляющими проектирование	Степень самостоятельности проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок автоматизированного электропривода на базе микропроцессорных средств	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: методами сбора информации о системах автоматизации на базе микропроцессорных средств и используемом оборудовании ведущих производителей.	Высокий уровень самостоятельности при сборе информации о системах автоматизации на базе микропроцессорных средств и используемом оборудовании ведущих производителей	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать: актуальную нормативную документацию в соответствующей об-	Полнота знания типовых проектных решений системы автома-	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих про-	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в ра-

	ласти знаний;	тизированного электропривода на базе микропроцессорных средств; правил разработки комплектов проектной и рабочей документации на системы автоматизации	граммах	бочих программах
	уметь: проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем в области систем автоматизации на базе микропроцессорных средств; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;	Степень самостоятельности проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок автоматизированного электропривода на базе микропроцессорных средств	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: методами анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;	Высокий уровень самостоятельности при анализе информации о системах автоматизации на базе микропроцессорных средств, результатов экспериментов и наблюдений	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: правила разработки проектов систем автоматизации на базе микропроцессорных средств; типовые проектные решения системы автоматизированного электропривода; правила разработки комплектов проектной и рабочей документации на системы автоматизации;	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь: применять правила разработки проектов системы автоматизированного электропривода, процедуры и методики систем менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, типовые проектные решения, систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации доку-	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

	ментов, для разработки комплектов конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электропривода с использованием отдельных частей документации, выполненных работниками, осуществляющими проектирование					
	владеть: методами сбора информации о системах автоматизации на базе микропроцессорных средств и используемом оборудовании ведущих производителей.	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: актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний;	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 при исследовании самостоятельных тем в области систем автоматизации на базе микропроцессорных средств; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;	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: методами анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;	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 объемов 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.

7.2.2Примерный 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 ω_1 , ω_2 двигателя при номинальном моменте для двух значений задающего воздействия $U_{з1} = 5$ В и $U_{з1} = 10$ В.

Исходные данные для расчёта.

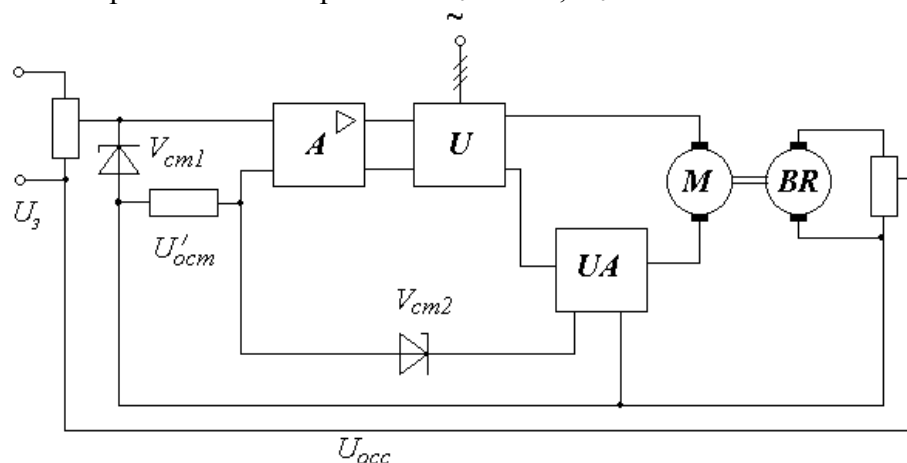
Двигатель ПБСТ-22; $P_n = 0,4$ кВт; $n_n = 1000$ об/мин; $\eta_n = 70,5$ %; $U_n = 220$ В; $I_{ян} = 2,58$ А.

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.

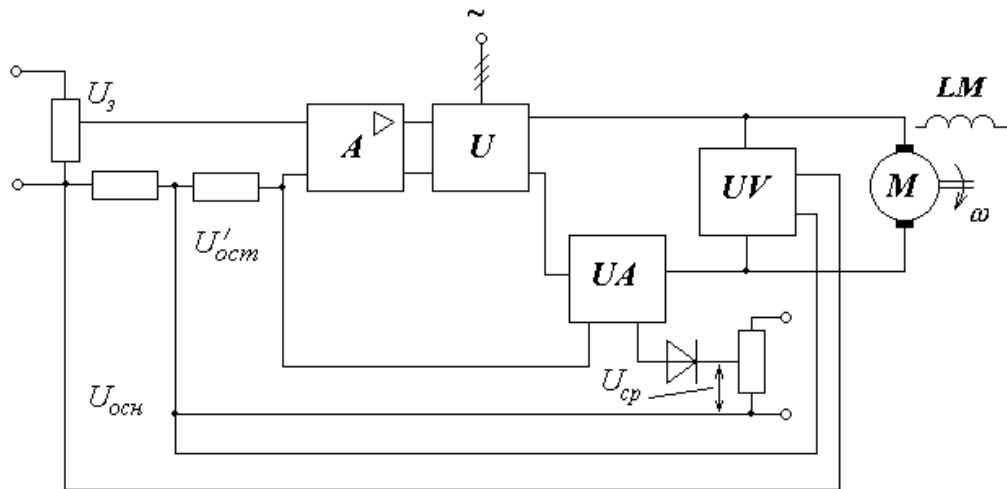


Варианты ответов:

- 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_{31}, U_{32} .



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;

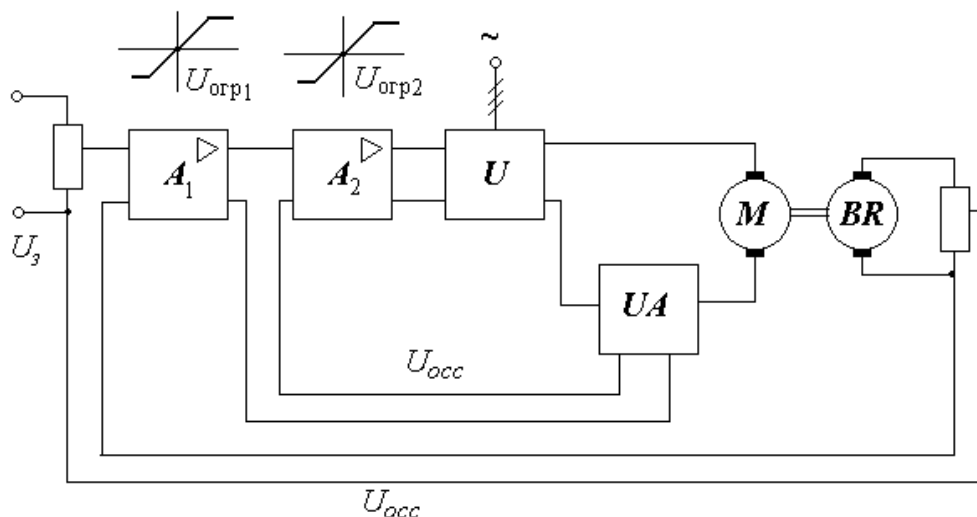
$U_{31} = 8$ В; $U_{32} = 10$ В.

Варианты ответов:

- 1) $U_{ост1} = 5,72$ В, $U'_{ост1} = 3,91$ В, $U_{ост1} = 7,53$ В, $U'_{ост1} = 2,24$ В;
- 2) $U_{ост1} = 3,79$ В, $U'_{ост1} = 2,81$ В, $U_{ост1} = 4,73$ В, $U'_{ост1} = 3,52$ В;
- 3) $U_{ост1} = 2,69$ В, $U'_{ост1} = 1,91$ В, $U_{ост1} = 3,76$ В, $U'_{ост1} = 3,22$ В;
- 4) $U_{ост1} = 6,73$ В, $U'_{ост1} = 5,85$ В, $U_{ост1} = 7,53$ В, $U'_{ост1} = 3,62$ 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; $I_{ян} = 2,58$ А.

Коэффициенты передачи:

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

преобразователя $K_{П} = 23$;

датчика тока $K_T = 2,08$ Ом;

датчика скорости $K_C = 0,096$ В·с/рад;

$U_{31} = 10$ В; $U_{32} = 3$ В.

Варианты ответов:

- 1) $U_{A11} = 8,5$ В, $U_{A12} = 2,82$ В, $U_{A21} = 4,36$ В, $U_{A22} = 1,63$ В;
- 2) $U_{A11} = 9,6$ В, $U_{A12} = 3,12$ В, $U_{A21} = 6,32$ В, $U_{A22} = 2,12$ В;
- 3) $U_{A11} = 10$ В, $U_{A12} = 3,02$ В, $U_{A21} = 5,37$ В, $U_{A22} = 1,61$ В;
- 4) $U_{A11} = 6,2$ В, $U_{A12} = 2,02$ В, $U_{A21} = 4,07$ В, $U_{A22} = 1,75$ 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; $P_n = 23$ 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 $K_{П} = 23$;

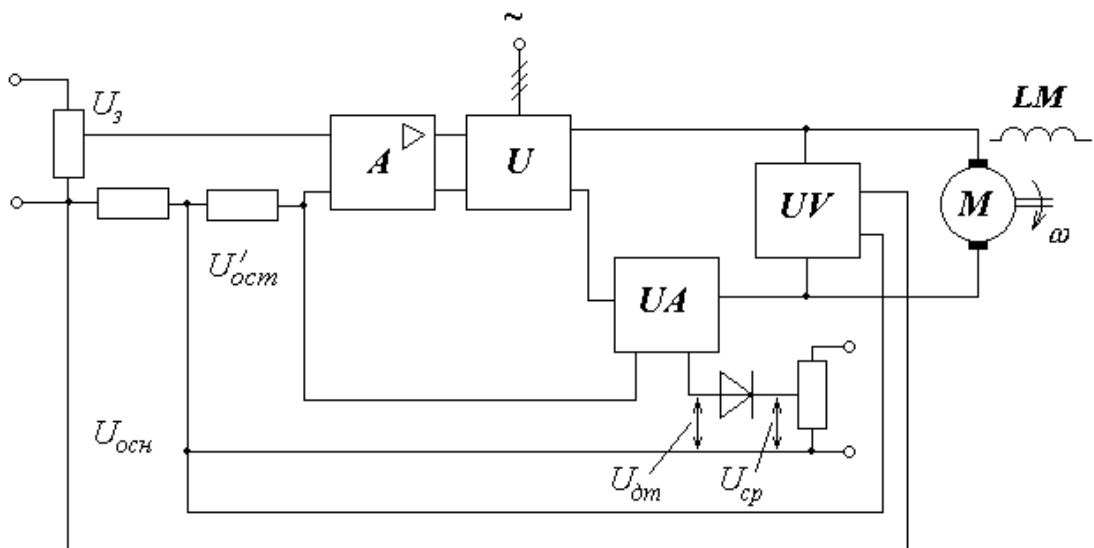
датчика напряжения $K_H = 0,043$;

напряжение задания $U_3 = 10$ В;

ток стопорения $I_{ст} = 280$ А; $I_{огс} = 224$ А.

Варианты ответов:

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

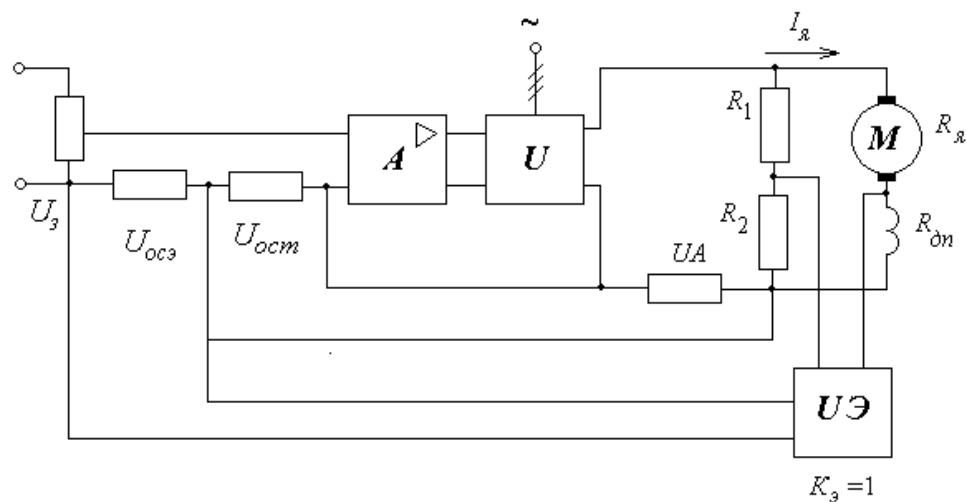
суммирующего усилителя $K_A = 10$;

преобразователя $K_{\Pi} = 23$;

датчика тока $K_T = 0,022$ Ом;

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

напряжения задания $U_{31} = 8$ В; $U_{32} = 4$ В.

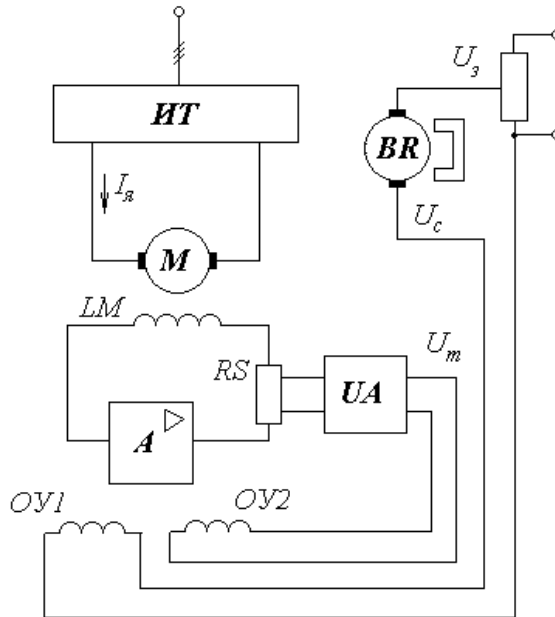


Варианты ответов:

- 1) $U_{осз1} = 9,13$ В; $U_{ост1} = 9,01$ В; $U_{осз2} = 4,57$ В; $U_{ост2} = 4,55$ В;
- 2) $U_{осз1} = 5,6$ В; $U_{ост1} = 11,21$ В; $U_{осз2} = 2,87$ В; $U_{ост2} = 5,55$ В;
- 3) $U_{осз1} = 4,83$ В; $U_{ост1} = 8,52$ В; $U_{осз2} = 2,41$ В; $U_{ост2} = 4,26$ В;
- 4) $U_{осз1} = 6,86$ В; $U_{ост1} = 5,23$ В; $U_{осз2} = 3,44$ В; $U_{ост2} = 2,75$ 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; $I_{ян} = 125$ А; $\omega_n = 62,8$ с⁻¹; $I_{вн} = 2,4$ 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 $U_{31} = 6$ В; $U_{32} = 3$ В.

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

Варианты ответов:

- 1) $U_{c1} = 15,6$ В; $U_{T1} = 8,52$ В; $U_{c2} = 8,83$ В; $U_{T2} = 4,27$ В;
- 2) $U_{c1} = 8,68$ В; $U_{T1} = 7,83$ В; $U_{c2} = 4,32$ В; $U_{T2} = 3,96$ В;
- 3) $U_{c1} = 9,66$ В; $U_{T1} = 6,58$ В; $U_{c2} = 4,33$ В; $U_{T2} = 3,25$ В;
- 4) $U_{c1} = 5,66$ В; $U_{T1} = 5,58$ В; $U_{c2} = 2,83$ В; $U_{T2} = 2,29$ В.

Задание № 7

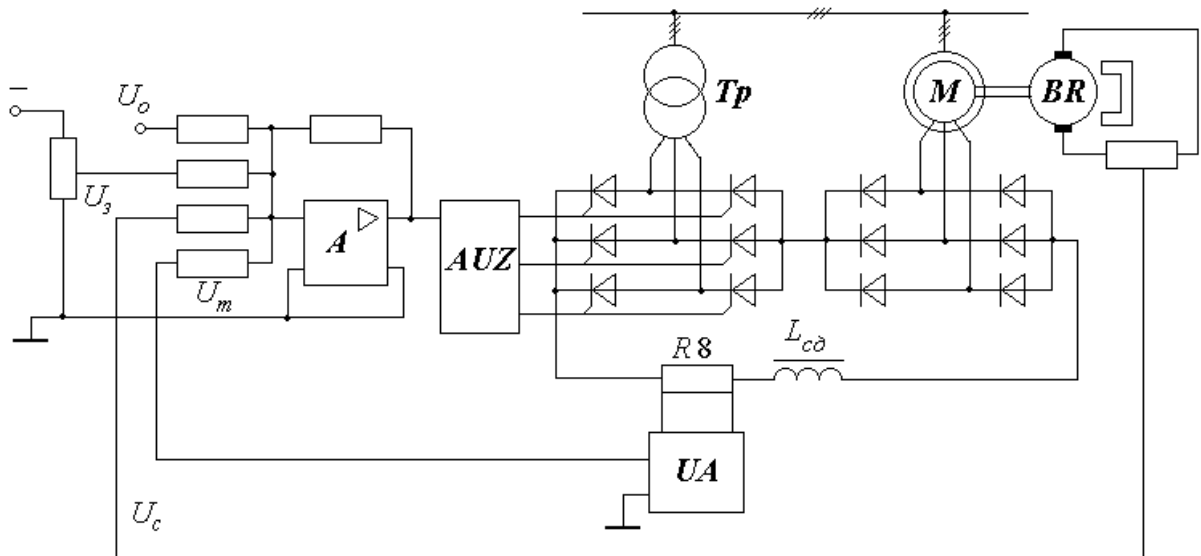
Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости асинхронного двигателя крана с АВК определить в номинальном режиме значения сигналов обратной связи по скорости и по току для двух значений сигнала управления U_{31} , U_{32} .

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.

$$K_A = 10; U_{31} = 10 \text{ В}; U_{32} = 1 \text{ В}.$$

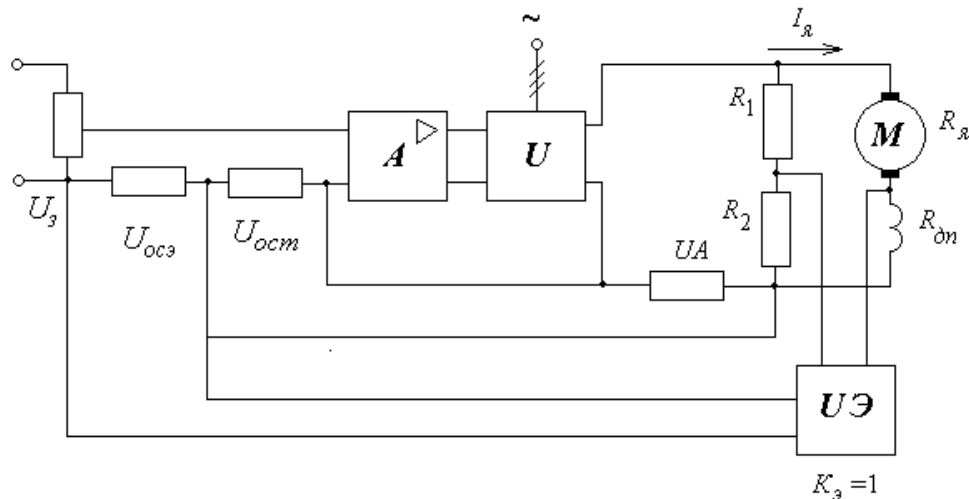


Варианты ответов:

- 1) $U_{c1} = 4,25 \text{ В}$, $U_{T1} = 8,58 \text{ В}$, $U_{c2} = 0,48 \text{ В}$, $U_{T2} = 0,82 \text{ В}$;
- 2) $U_{c1} = 6,08 \text{ В}$, $U_{T1} = 7,83 \text{ В}$, $U_{c2} = 0,68 \text{ В}$, $U_{T2} = 0,76 \text{ В}$;
- 3) $U_{c1} = 9,20 \text{ В}$, $U_{T1} = 9,98 \text{ В}$, $U_{c2} = 0,94 \text{ В}$, $U_{T2} = 1,02 \text{ В}$;
- 4) $U_{c1} = 7,82 \text{ В}$, $U_{T1} = 6,94 \text{ В}$, $U_{c2} = 0,74 \text{ В}$, $U_{T2} = 0,65 \text{ В}$.

Задание № 8

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



Исходные данные для расчёта.

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

Коэффициенты передачи:

суммирующего усилителя $K_A = 10$;

преобразователя $K_{\Pi} = 23$.

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

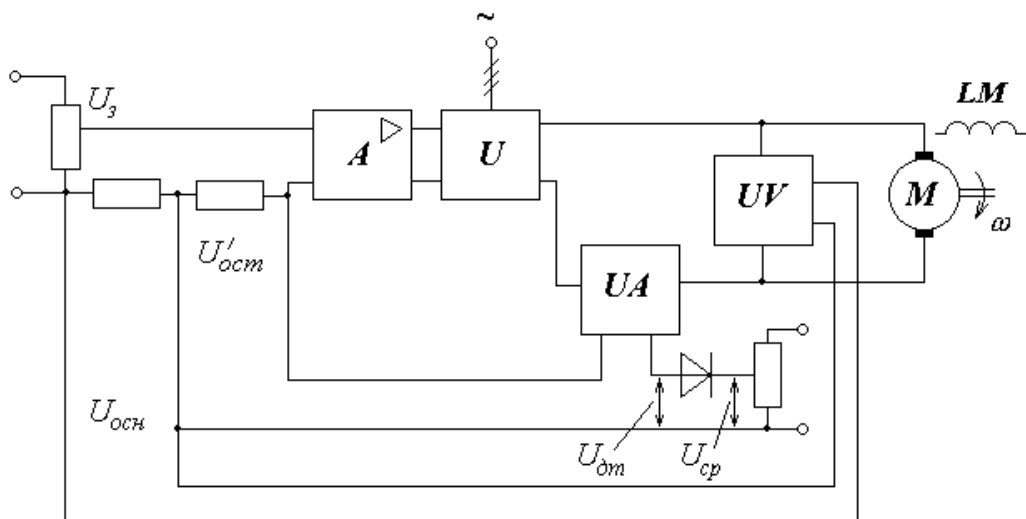
Напряжение задания $U_3 = 10 \text{ В}$.

Варианты ответов:

- 1) $K_T = 0,022 \text{ Ом}$, $K_{\Sigma} = 0,0455$;
- 2) $K_T = 0,022 \text{ Ом}$, $K_{\Sigma} = 0,0455$;
- 3) $K_T = 0,022 \text{ Ом}$, $K_{\Sigma} = 0,0455$;
- 4) $K_T = 0,022 \text{ Ом}$, $K_{\Sigma} = 0,0455$.

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; $P_n = 200 \text{ кВт}$; $n_n = 400 \text{ об/мин}$; $\eta_n = 91,6 \%$; $U_n = 440 \text{ В}$; $I_{ян} = 497 \text{ А}$.

Коэффициенты передачи:

суммирующего усилителя $K_A = 10$;

преобразователя $K_{\Pi} = 46$;

датчика скорости $K_C = 0,24 \text{ В} \cdot \text{с/рад}$;

напряжение задания $U_3 = 8 \text{ В}$.

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

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.

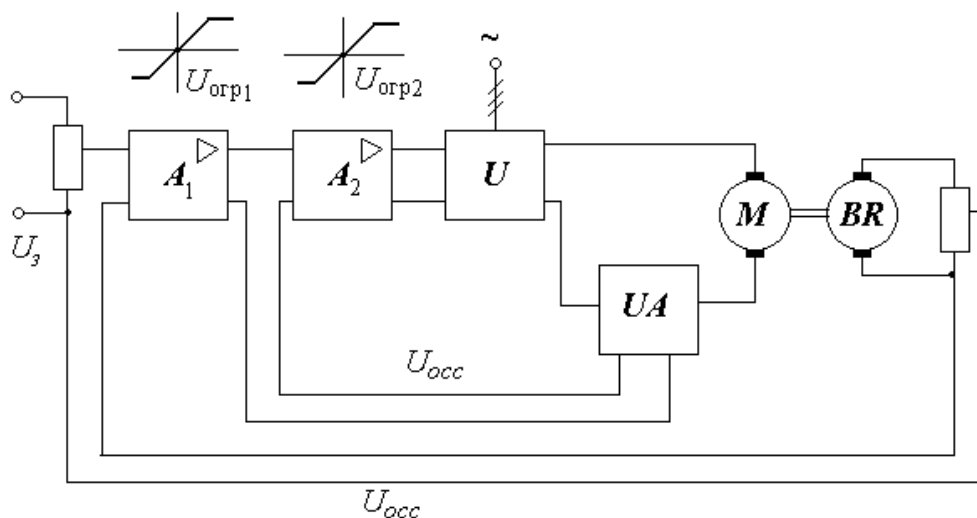
Двигатель ПБСТ-32; $P_n = 1,5 \text{ кВт}$; $n_n = 2200 \text{ об/мин}$; $\eta_n = 79,5\%$; $U_n = 220 \text{ В}$; $I_{ян} = 8,6 \text{ А}$.

Коэффициенты передачи:

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

преобразователя $K_{\Pi} = 23$;

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 I²C.
27. Сравнительный анализ локальных сетей на базе SPI и TWI.
28. Достоинства и недостатки среды AVRStudio.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

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

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается 2 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов за верно 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	Архитектура комплексных микропроцессорных систем	ПК-1, ПК-2	Тест, решение стандартных и прикладных задач
2	Компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и управлении электроприводами	ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту

3	Сетевые интерфейсы	ПК-1, ПК-2	Защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Шинные и радиальные интерфейсы	ПК-1, ПК-2	Защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
5	Интерфейсы с ветвящейся конфигурацией	ПК-1, ПК-2	Защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
6	Сравнительный анализ локальных сетей	ПК-1, ПК-2	Тест, решение стандартных и прикладных задач

7. 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности

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

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации. Решение прикладных задач организуется аналогично.

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: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (7,9 Мб) / М.И. Герасимов. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014. № гос. регистрации в НТЦ «Информрегистр» 0321500530

2. 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>

3. 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>

4. 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>

5. 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>

6. 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>

7. 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>

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 информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

1. LibreOffice;
2. Microsoft Office Word 2013/2007;
3. Microsoft Office Excel 2013/2007;
4. Microsoft Office Power Point 2013/2007;
5. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic;
6. ABBYY FineReader 9.0.

Отечественное ПО

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

электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

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

Современные профессиональные базы данных

1. Электротехника. Сайт об электротехнике

Адрес ресурса: <https://electrono.ru>

2. Электротехнический портал

<http://электротехнический-портал.рф/>

3. Силовая электроника для любителей и профессионалов

<http://www.multikonelectronics.com/>

4. Электроцентр

Адрес ресурса: <http://electrocentr.info/>

5. Netelectro

Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации.

Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления

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

6. Marketelectro

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

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

4. Электромеханика

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

7. Electrical 4U

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

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

8. All about circuits

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

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

9. Библиотека ООО «Электропоставка»

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

10. Электрик

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

11. Чертижи.ru

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

12. Электроспец

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

13. Библиотека

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

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

по дисциплине «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем»

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 систем управления электроприводами постоянного и переменного тока. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

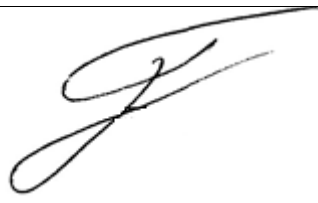
Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой 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: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата вне- сения из- менений	Подпись заведующего кафед- рой, ответственной за реализа- цию ОПОП
1	Актуализирован раз- дел 8.3 в части состава используемого лицен- зионного программ- ного обеспечения, со- временных профессио- нальных баз данных и справочных информа- ционных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раз- дел 8.3 в части состава используемого лицен- зионного программ- ного обеспечения, со- временных профессио- нальных баз данных и справочных информа- ционных систем	31.08.2020	