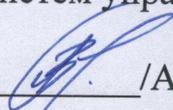


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики  
и систем управления

 /А.В. Бурковский

 25 ноября 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем»**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

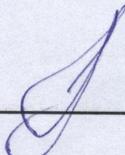
Квалификация выпускника бакалавр

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

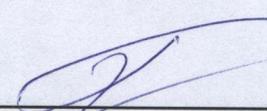
Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

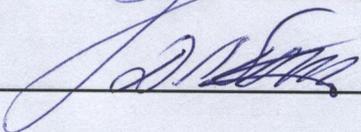
Автор программы

  
\_\_\_\_\_ А.В. Романов

Заведующий кафедрой  
Электропривода,  
автоматики и управления в  
технических системах

  
\_\_\_\_\_ В.Л. Бурковский

Руководитель ОПОП

  
\_\_\_\_\_ Д.А. Тонн

Воронеж 2022

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций и обеспечение их подготовки к деятельности в области анализа, выбора и синтеза комплексно-автоматизированных систем современного автоматизированного электропривода. Изучение дисциплины должно содействовать формированию у студентов компетенций и 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 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 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 выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам тем

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

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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тематику выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;</li> <li>- взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;</li> <li>- обосновывать выбор целесообразного решения.</li> </ul> <p>Владеть: навыками выполнения теоретического и экспериментального исследования микропроцессорных систем комплексной автоматизации, сбора и анализа данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.</p>
ПК-4	<p>Знать: состав автоматизированной системы управления технологическими процессами;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать проектные решения по системам управления электроприводами, являющимися частью автоматизированной системы управления технологическими процессами;</li> <li>- выполнять расчеты для разработки комплекта конструкторской документации.</li> </ul> <p>Владеть: навыками моделирования элементов автоматизированной системы управления технологическими процессами и сбора информации по существующим техническим решениям автоматизированных систем управления технологическими процессами, осуществлять выбор оборудования</p>
ПК-5	<p>Знать: последовательность сбора материалов для проектирования автоматизированной системы управления;</p> <p>Уметь: проводить анализ материалов для проектирования и формирование документации;</p> <p>Владеть: навыками предпроектного обследования оборудования технологических процессов, для которых разрабатываются автоматизированные системы управления</p>

#### 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
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	108	108
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	10	10
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	166	166
Часы на контроль	4	4
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.	6	2	4	18	30
2	Шины и шинные интерфейсы микропроцессорных систем	Требования к интерфейсам, используемых в системах комплексной автоматизации. Достоинства и недостатки последовательных интерфейсов.	6	2	4	18	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	6	2	4	18	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.	6	4	2	18	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. Средств ввода-вывода частотных и фазовых сигналов.	6	4	2	18	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 развитие. Блоки и устройства микроконтроллеров, их достоинства и недостатки. 16-разрядные и 32разрядные микроконтроллеры.	6	4	2	18	30
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>108</b>	<b>180</b>

#### заочная 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.	2	-	2	26	30
2	Шины и шинные интерфейсы микропроцессорных систем	Требования к интерфейсам, используемых в системах комплексной автоматизации. Достоинства и недостатки последовательных интерфейсов.	2	-	2	26	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.	-	-	-	28	28

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.	-	-	-	30	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. Средств ввода-вывода частотных и фазовых сигналов.	-	-	-	28	28
6	Основные семейства 8-разрядных микроконтроллеров систем комплексной автоматизации	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 32-разрядные микроконтроллеры.	-	2	-	28	30
<b>Итого</b>			<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>166</b>	<b>176</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование системы управления объектами.
  2. Средства вывода аналоговых сигналов.
  3. Средства ввода аналоговых сигналов.
  4. Формирование алгоритмов управления микропроцессорной системой.
  5. Программирование МК семейства AT в среде AVR Studio.
- Исследование системы управления исполнительного уровня на

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 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: -тематику выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем; - взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.	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; - обосновывать выбор целесообразного решения.	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, сбора и анализа данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	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
ПК-4	Знать: состав автоматизированной системы управления технологическими процессами;	Системность знания состава автоматизированной системы управления технологическими процессами	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: - разрабатывать проектные решения по системам управления электроприводами, являющимися частью автоматизированной системы управления технологическими процессами; - выполнять расчеты для разработки комплекта конструкторской документации.	Осознанность выполнения действий по разработке проектных решений по системам управления электроприводами, являющимися частью автоматизированной системы управления технологическими процессами	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: навыками моделирования эле-	Высокая адаптивность навыков моделирования элементов авто-	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	ментов автоматизированной системы управления технологическими процессами и сбора информации по существующим техническим решениям автоматизированных систем управления технологическими процессами, осуществлять выбор оборудования	матизированной системы управления технологическими процессами	ренный в рабочих программах	смотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать: последовательность сбора материалов для проектирования автоматизированной системы управления;	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
	Уметь: проводить анализ материалов для проектирования и формирование документации;	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
	Владеть: навыками предпроектного обследования оборудования технологических процессов, для которых разрабатываются автоматизированные системы управления	Высокий уровень самостоятельности при предпроектном обследовании оборудования технологических процессов, для которых разрабатываются автоматизированные системы управления	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 8 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

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

Компетенция	Знать: -тематику выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем; - взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
			ПК-1	Уметь: - проводить научно-исследовательские и опытно-	Тест	Выполнение теста на 90-100%

	<p>конструкторские разработки по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;</p> <p>- обосновывать выбор целесообразного решения.</p>					
	<p>Владеть: навыками выполнения теоретического и экспериментального исследования микропроцессорных систем комплексной автоматизации, сбора и анализа данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.</p>	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
	<p>Знать: состав автоматизированной системы управления технологическими процессами;</p>	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	<p>Уметь:</p> <p>- разрабатывать проектные решения по системам управления электроприводами, являющимися частью автоматизированной системы управления технологическими процессами;</p> <p>- выполнять расчеты для разработки комплекта конструкторской документации.</p>	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p>Владеть: навыками моделирования элементов автоматизированной системы управления технологическими процессами и сбора информации по существующим техническим решениям автоматизированных систем управления технологическими процессами, осуществлять выбор оборудования</p>	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
	<p>Знать: последовательность сбора ма-</p>	Решение прикладных	Задачи решены в пол-	Продемонстрирован верный	Продемонстрирован верный	Задачи не решены

	териалов для проектирования автоматизированной системы управления;	задач в конкретной предметной области	ном объеме и получены верные ответы	ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	ход решения в большинстве задач	
ПК-5	Уметь: проводить анализ материалов для проектирования и формирование документации;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть: навыками предпроектного обследования оборудования технологических процессов, для которых разрабатываются автоматизированные системы управления	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
	Знать: - тематику выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем; - взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.	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 объёмов 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 за-**

**дач**

#### **Задание № 1**

Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости станка с ЧПУ с раздельными отсечками по скорости и току определить угловые скорости  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  двигателя при номинальном моменте для двух значений задающего воздействия  $U_{з1} = 5$  В и  $U_{з1} = 10$  В.

Исходные данные для расчёта.

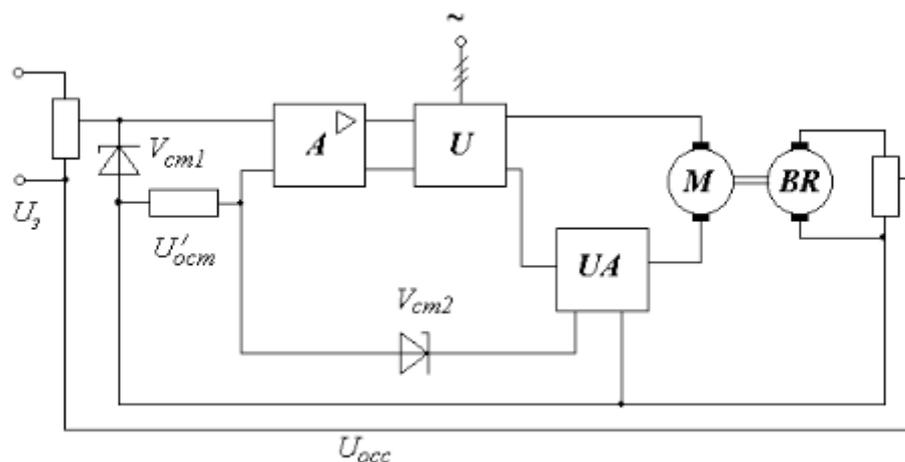
Двигатель ПБСТ-22;  $P_n = 0,4$  кВт;  $n_n = 1000$  об/мин;  $\eta_n = 70,5$  %;  $U_n = 220$  В;  $I_{нн} = 2,58$  А.

Коэффициенты передачи:

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

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  $U_{31}$ ,  $U_{32}$ .

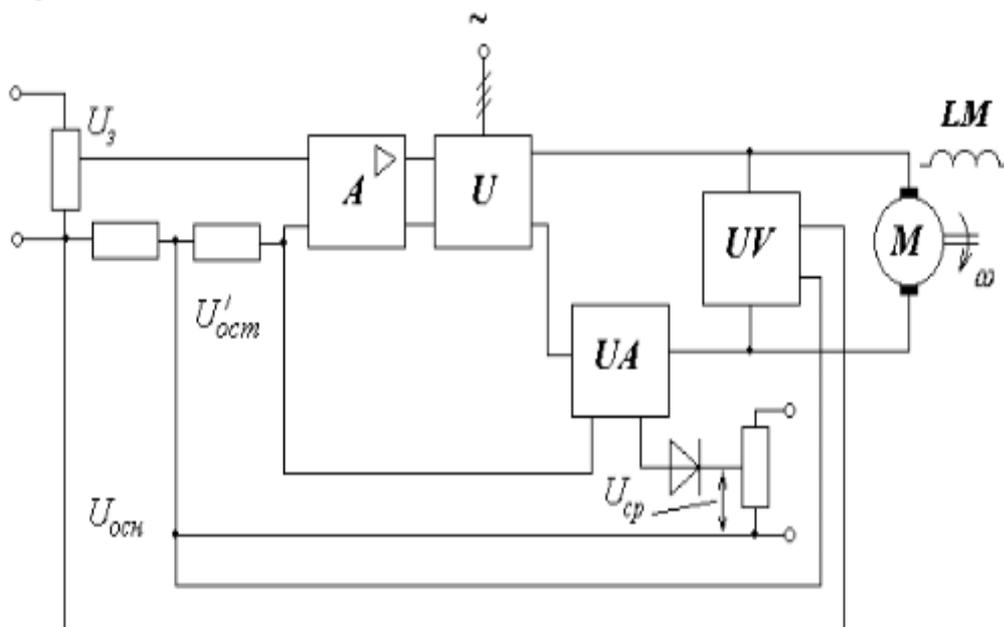
Исходные данные для расчёта (связь по току отрицательная):

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

Коэффициенты передачи:

суммирующего усилителя  $K_A = 10$ ;

преобразователя  $K_{П} = 23$ ;



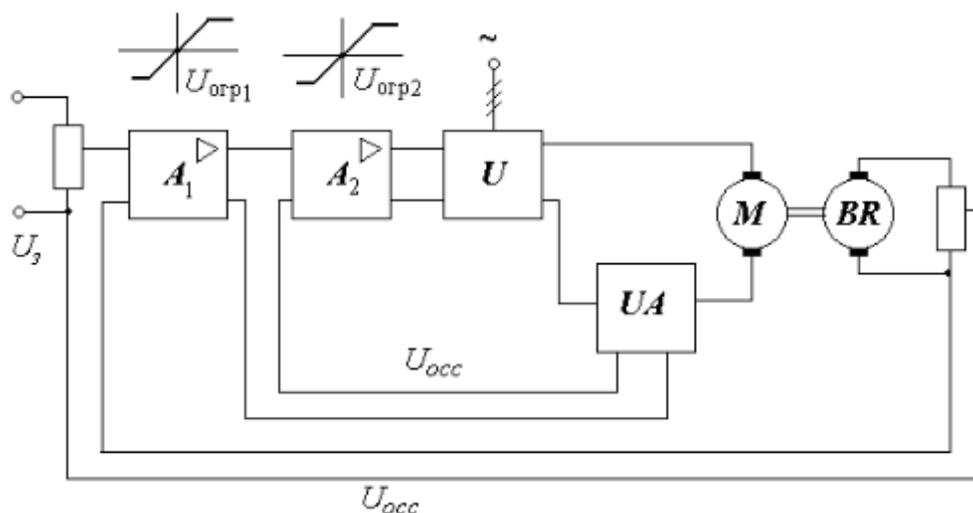
датчика напряжения  $K_H = 0,043$ ;  
 датчика тока  $K_T = 0,07$  Ом;  
 напряжение сравнения  $U_{cp} = 8$  В;  
 $U_{z1} = 8$  В;  $U_{z2} = 10$  В.

Варианты ответов:

- 1)  $U_{осн1} = 5,72$  В,  $U'_{ост1} = 3,91$  В,  $U_{осн1} = 7,53$  В,  $U'_{ост1} = 2,24$  В;
- 2)  $U_{осн1} = 3,79$  В,  $U'_{ост1} = 2,81$  В,  $U_{осн1} = 4,73$  В,  $U'_{ост1} = 3,52$  В;
- 3)  $U_{осн1} = 2,69$  В,  $U'_{ост1} = 1,91$  В,  $U_{осн1} = 3,76$  В,  $U'_{ост1} = 3,22$  В;
- 4)  $U_{осн1} = 6,73$  В,  $U'_{ост1} = 5,85$  В,  $U_{осн1} = 7,53$  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;  $P_H = 0,4$  кВт;  $n_H = 1000$  об/мин;  $\eta_H = 70,5\%$ ;  $U_H = 220$  В;  $I_{Hн} = 2,58$  А.

Коэффициенты передачи:

суммирующих усилителей  $K_{A1} = 5$ ;  $K_{A2} = 0,8$ ;  $U_{орп1} = 10$  В;  $U_{орп2} = 8$  В;

преобразователя  $K_{П} = 23$ ;

датчика тока  $K_T = 2,08$  Ом;

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

$U_{z1} = 10$  В;  $U_{z2} = 3$  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;  $I_{нн} = 125$  А.

Коэффициенты передачи:

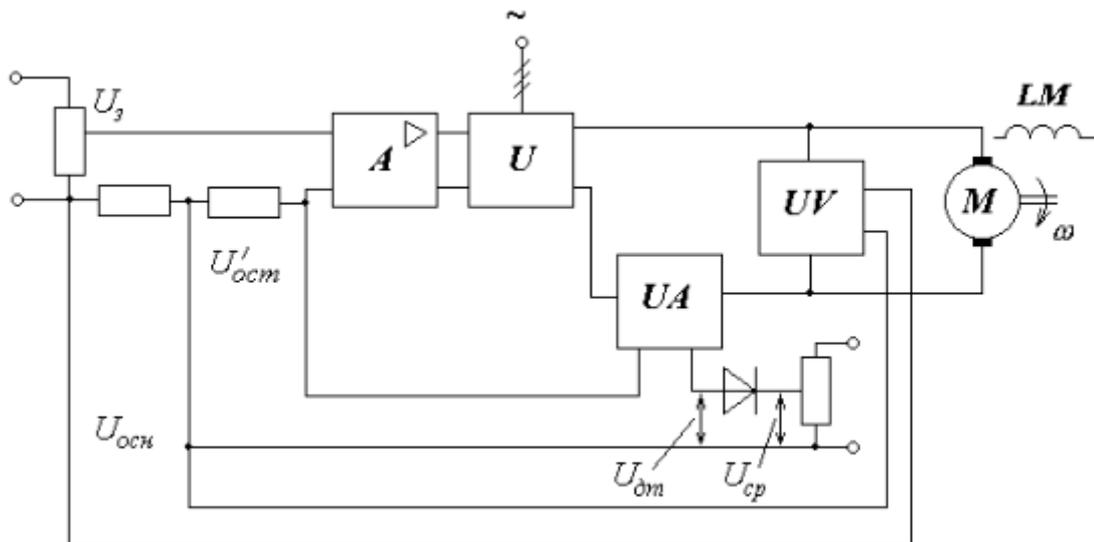
суммирующего усилителя  $K_A = 10$ ;

преобразователя  $K_{П} = 23$ ;

датчика напряжения  $K_H = 0,043$ ;

напряжение задания  $U_z = 10$  В;

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



Варианты ответов:

- 1)  $U_{сп} = 9,6$  В,  $K_T = 0,72$  Ом;
- 2)  $U_{сп} = 3,6$  В,  $K_T = 0,67$  Ом;
- 3)  $U_{сп} = 14,6$  В,  $K_T = 0,87$  Ом;
- 4)  $U_{сп} = 19,6$  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;  $I_{нн} = 511$  А.

Коэффициенты передачи:

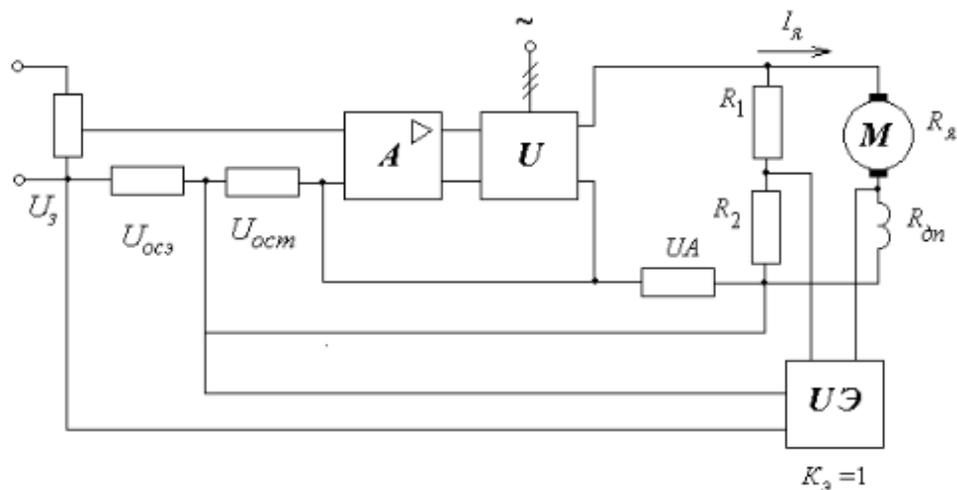
суммирующего усилителя  $K_A = 10$ ;

преобразователя  $K_{П} = 23$ ;

датчика тока  $K_T = 0,022$  Ом;

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

напряжения задания  $U_{z1} = 8$  В;  $U_{z2} = 4$  В.

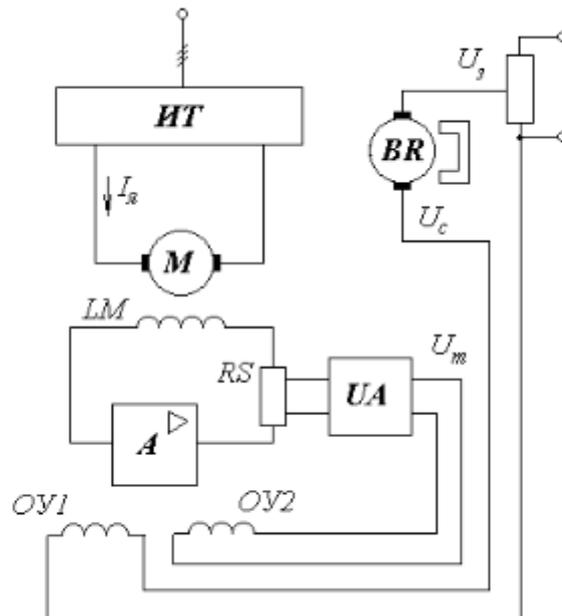


Варианты ответов:

- 1)  $U_{oc1} = 9,13 \text{ В}$   $U_{oc2} = 9,01 \text{ В}$ ,  $U_{oc3} = 4,57 \text{ В}$ ,  $U_{oc4} = 4,55 \text{ В}$ ;
- 2)  $U_{oc1} = 5,6 \text{ В}$   $U_{oc2} = 11,21 \text{ В}$ ,  $U_{oc3} = 2,87 \text{ В}$ ,  $U_{oc4} = 5,55 \text{ В}$ ;
- 3)  $U_{oc1} = 4,83 \text{ В}$   $U_{oc2} = 8,52 \text{ В}$ ,  $U_{oc3} = 2,41 \text{ В}$ ,  $U_{oc4} = 4,26 \text{ В}$ ;
- 4)  $U_{oc1} = 6,86 \text{ В}$   $U_{oc2} = 5,23 \text{ В}$ ,  $U_{oc3} = 3,44 \text{ В}$ ,  $U_{oc4} = 2,75 \text{ В}$ .

#### 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;  $P_n = 23 \text{ кВт}$ ;  $\eta_n = 83,6 \%$ ;  $U_n = 220 \text{ В}$ ;  $I_{нн} = 125 \text{ А}$ ;  $\omega_n = 62,8 \text{ с}^{-1}$ ;  $I_{вн} = 2,4 \text{ А}$ ;  $U_{вн} = 220 \text{ В}$ .

Коэффициенты передачи:

суммирующего усилителя  $K_A = 24$ ; датчика тока  $K_T = 0,04 \text{ Ом}$ ; датчика скорости  $K_C = 0,15 \text{ В} \cdot \text{с}/\text{рад}$ .

Напряжения задания  $U_{31} = 6 \text{ В}$ ;  $U_{32} = 3 \text{ В}$ .

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

Варианты ответов:

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

### Задание № 7

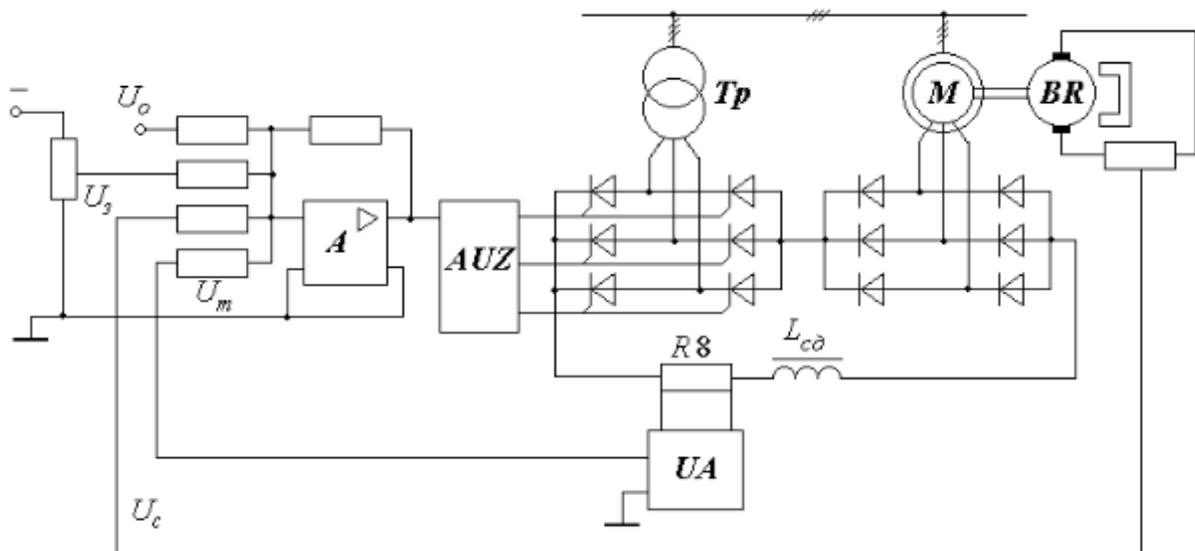
Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости асинхронного двигателя крана с АВК определить в номинальном режиме значения сигналов обратной связи по скорости и по току для двух значений сигнала управления  $U_{31}$ ,  $U_{32}$ .

Исходные данные для расчёта (связь по току положительная):

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

Коэффициент обратной связи по скорости и току  $K_C = 0,15 \text{ В}\cdot\text{с/рад}$ ,  $K_T = 0,057 \text{ Ом}$ .

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

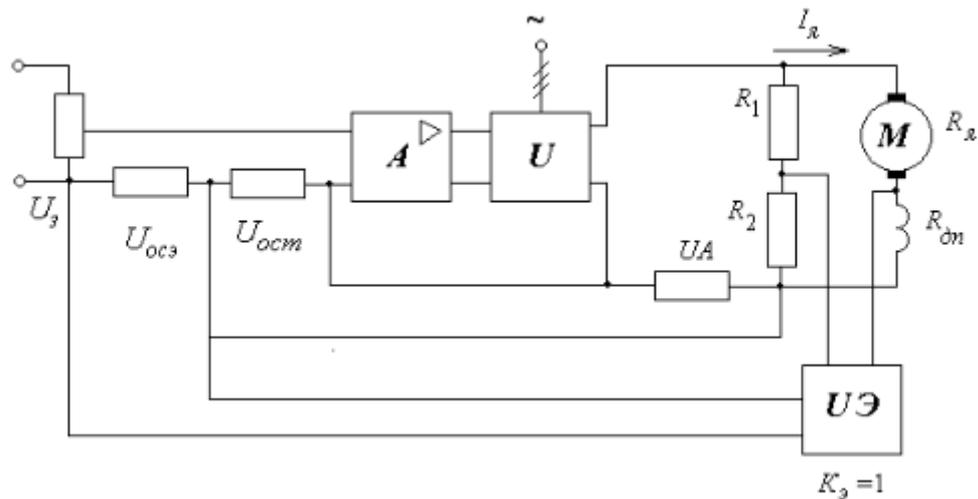


Варианты ответов:

- 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 стана с отрицательной обратной связью по ЭДС и положительной обратной связью по току определить значение коэффициентов передачи обратных связей  $K_{\omega}$  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;  $I_{ан} = 511$  А.

Коэффициенты передачи:

суммирующего усилителя  $K_A = 10$ ;

преобразователя  $K_{П} = 23$ .

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

Напряжение задания  $U_3 = 10$  В.

Варианты ответов:

1)  $K_T = 0,022$  Ом,  $K_Э = 0,0455$ ;

2)  $K_T = 0,022$  Ом,  $K_Э = 0,0455$ ;

3)  $K_T = 0,022$  Ом,  $K_Э = 0,0455$ ;

4)  $K_T = 0,022$  Ом,  $K_Э = 0,0455$ .

### 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;  $I_{ан} = 497$  А.

Коэффициенты передачи:

суммирующего усилителя  $K_A = 10$ ;

преобразователя  $K_{П} = 46$ ;

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)  $U_{A11} = 8,35 \text{ В}$ ,  $U_{A12} = 4,12 \text{ В}$ ,  $U_{A21} = 4,16 \text{ В}$ ,  $U_{A22} = 2,03 \text{ В}$ ;

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 СОМ-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 ба-

зе USB.

26. Сравнительный анализ локальных сетей на базе RS-485 и I<sup>д</sup> С.
27. Сравнительный анализ локальных сетей на базе SPI и TWI.
28. Достоинства и недостатки среды AVR Studio.

### 7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Экзамен по дисциплине «Комплексная автоматизация на базе микро-процессорных 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 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-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос
2	Требования к интерфейсам, используемых в системах комплексной автоматизации. Достоинства и недостатки последовательных интерфейсов.	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос
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-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос
4	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.	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос
5	Блоки ввода-вывода дискретных, аналоговых, частотных и фазовых сигналов. Параметры сигналов, требования стандартов, дополнительные возможности. Стандартизация уровней дискретных сигналов. АЦП и ЦАП.	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос

	Средств ввода-вывода частотных и фазовых сигналов		
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-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, устный опрос

### **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.

## **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. Микропроцессорные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Е.К. Александров [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Санкт-Петербург: Политехника, 2016. - 936 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59491.html>. - ЭБС «IPRbooks».

5. 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.

6. 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.

7. Герасимов М.И. Программирование МК семейства АТ в среде AVR Studio [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 (МУ 190-2012) / М.И. Герасимов, Н.С. Лесных. (2,15 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. - 1 файл.

8. Третьяков А.А. Средства автоматизации управления. Системы программирования контроллеров [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Третьяков, И.А. Елизаров, В.Н. Назаров. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 81 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85973.html>. - ЭБС «IPRbooks».

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

#### **Лицензионное программное обеспечение**

1. LibreOffice;
2. Apache OpenOffice 4.1.11;
3. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic;
4. Acrobat Pro 2017 Multiple Platforms Russian AOO License TLP;
5. FEMM 4.2;
6. SciLab;
7. MATLAB Classroom;
8. Simulink Classroom.

#### **Отечественное ПО**

1. «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в

учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ»».

2. Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиатинтернет»».

3. Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ).

4. Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

### **Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

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

Образовательный портал ВГТУ

### **Информационная справочная система**

1. <http://window.edu.ru>

2. <https://wiki.cchgeu.ru/>

### **Современные профессиональные базы данных**

1. Электротехника. Сайт об электротехнике

Адрес ресурса: <https://electrono.ru>

2. Электротехнический портал

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

3. Силовая электроника для любителей и профессионалов

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

4. Netelectro

Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации.

Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления

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

5. Marketelectro

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

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

6. Электромеханика

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

7. Electrical 4U

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

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

8. All about circuits

Одно из самых крупных онлайн-сообществ в области электротехники. На сайте размещены статьи, форум, учебные материалы (учебные пособия,

видеолекции, разработки, вебинары) и другая информация

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

9. Библиотека ООО «Электропоставка»

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

10. Электрик

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

11. Чертижи.ру

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

12. Электроспец

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

13. Библиотека WWER

Адрес ресурса: <http://lib.wwer.ru>

14. Единая система конструкторской документации.

Адрес ресурса: [https://standartgost.ru/0/2871-edinaya\\_sistema\\_konstruktorskoy\\_dokumentatsii](https://standartgost.ru/0/2871-edinaya_sistema_konstruktorskoy_dokumentatsii)

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

1. **Специализированная лекционная аудитория**, оснащенная проекционной аппаратурой.
2. **Учебная лаборатория**, оснащенная персональными компьютерами и сопряженными с ними лабораторными стендами
3. **Микроконтроллеры и другие микросхемы** в необходимом ассортименте.

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

10.

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

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 управления комплексной автоматики. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

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, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.