

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета \_\_\_\_\_ А.В. Бурковский  
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и  
управлении электроприводами»

**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** 2021

Автор программы \_\_\_\_\_ /И.А. Болдырев/

Заведующий кафедрой  
Электропривода, автомати-  
ки и управления в техниче-  
ских системах \_\_\_\_\_ /В.Л. Бурковский/

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ /В.М. Питолин/

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области компьютерной и микропроцессорной техники в электроприводе, позволяющие использовать знания в области вычислительной техники при создании систем электропривода.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучить принципы построения и использования микропроцессорной и вычислительной техники. Рассмотреть основные аспекты программного и технического обеспечения в системах управления электроприводом. Освоить основные понятия и методы в области использования цифровых систем в электроприводе.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и управлении электроприводами» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и управлении электроприводами» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен разрабатывать проектные решения отдельных частей системы электропривода и всей системы электропривода

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

ПК-6 - Способен осуществлять предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	Знать: элементную базу отдельных частей электропривода
	Уметь: разрабатывать проектные решения для отдельных частей системы электропривода
	Владеть: методикой разработки проектных решений для всей системы электропривода
ПК-4	Знать: элементную базу отдельных частей автоматизированной системы управления
	Уметь: разрабатывать проектные решения для от-

	дельных частей автоматизированной системы управления
	Владеть: методикой разработки проектных решений для всей автоматизированной системы управления
ПК-5	Знать: методику предпроектного обследования технологического процесса
	Уметь: проводить предпроектное обследование технологического процесса для которого разрабатывается автоматизированная система управления
	Владеть: комплексом методов для проведения предпроектного обследования технологического процесса
ПК-6	Знать: методику предпроектного обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода
	Уметь: осуществлять предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода
	Владеть: методами предпроектного обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и управлении электроприводами» составляет 7 з.е.

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	114	78	36
В том числе:			
Лекции	54	36	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18	-
Лабораторные работы (ЛР)	42	24	18
<b>Самостоятельная работа</b>	102	66	36
<b>Курсовая работа</b>	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	144	108
зач.ед.	7	4	3

## заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		8	9
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24	12	12
В том числе:			
Лекции	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	8	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	215	128	87
<b>Курсовая работа</b>	+		+
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	144	108
зач.ед.	7	4	3

## 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	Общие сведения о программируемых контроллерах. Программируемый логический контроллер	Виды программируемых контроллеров. Состав программируемого контроллера. Основные характеристики современных контроллеров. Программируемые логические контроллеры, их характеристики. Питание контроллера. Рабочий цикл. Типы данных, используемые при программировании контроллеров. Интерфейсы связи с другими контроллерами и компьютерами	10	2	8	16	36
2	Входы и выходы контроллера	Устройство цифрового входа контроллера. Гальваническая развязка сигналов. Способы подключения контактов и дискретных датчиков к контроллеру. Устройство аналогового входа контроллера. Транзисторные и релейные выходы контроллера. Аналоговый выход. Выход с широтно-импульсной модуляцией	10	2	8	16	36

3	Датчики, используемые при управлении электроприводом	Датчики тока и напряжения. Датчики давления и температуры, особенности их подключения к контроллеру. Датчики положения. Оптические и магнитные абсолютные энкодеры. Датчики скорости. Оптические и магнитные инкрементальные энкодеры. Подключение энкодеров к контроллеру	10	2	8	16	36
4	Программирование контроллеров на графических языках и текстовых языках	Порядок выполнения программы в графических языках. Программирование на языке FBD. Программирование на языке LD. Использование функций и функциональных блоков в языке LD. Программирование на языке SFC. Понятие Программирование на языке ST. Отличия от других языков программирования. Объявление переменных. Порядок вычисления выражений. Операторы выбора. Циклы. Создание функций и функциональных блоков шага, действия, перехода. Классификаторы действий. Альтернативное и параллельное ветвление.	8	4	6	18	36
5	Стандартные функции, функциональные блоки используемые для программирования контроллеров	Понятие функции. Преобразования типов данных. Логические функции. Функции обработки бинарных данных. Математические функции. Способы сравнения данных. Понятие функционального блока, его отличия от функции. Триггеры. Детекторы фронта. Временные задержки. Счетчики. ПИР - регуляторы. Блоки интегрирования и дифференцирования	8	4	6	18	36
6	Конфигурирование и программирование преобразователей частоты	Характеристики и особенности преобразователей частоты. Структурная схема преобразователя. Конфигурирование. Изменение логики работы преобразователя. Программирование контроллеров, встроенных в преобразователь	8	4	6	18	36
<b>Итого</b>			<b>54</b>	<b>18</b>	<b>42</b>	<b>102</b>	<b>216</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о программируемых контроллерах. Программируемый логический контроллер	Виды программируемых контроллеров. Состав программируемого контроллера. Основные характеристики современных контроллеров. Программируемые логические контроллеры, их характеристики. Питание контроллера. Рабочий цикл. Типы данных, используемые при программировании контроллеров. Интерфейсы связи с другими контроллерами и компьютерами	2	-	2	36	40
2	Входы и выходы контроллера	Устройство цифрового входа контроллера. Гальваническая развязка сигналов. Способы подключения контактов и дискретных датчиков к контроллеру. Устройство аналогового входа контроллера. Транзисторные и релейные выходы контроллера. Аналоговый выход. Выход с широтно-импульсной модуляцией	2	-	2	36	40
3	Датчики, используемые при управлении электроприводом	Датчики тока и напряжения. Датчики давления и температуры, особенности их подключения к контроллеру. Датчики положения. Оптические и магнитные абсолютные энкодеры. Датчики скорости. Оптические и магнитные инкрементальные энкодеры. Подключение энкодеров к контроллеру	2	2	2	36	42
4	Программирование контроллеров на графических языках и текстовых языках	Порядок выполнения программы в графических языках. Программирование на языке FBD. Программирование на языке LD. Использование функций и функциональных блоков в языке LD. Программирование на языке SFC. Понятие Программирование на языке ST. Отличия от других языков программирования. Объявление переменных. Порядок вычисления выражений. Операторы выбора. Циклы. Создание функций и функциональных блоков шага, действия, перехода. Классификаторы действий. Альтернативное и параллельное ветвление.	2	2	2	36	42

5	Стандартные функции, функциональные блоки используемые для программирования контроллеров	Понятие функции. Преобразования типов данных. Логические функции. Функции обработки бинарных данных. Математические функции. Способы сравнения данных. Понятие функционального блока, его отличия от функции. Триггеры. Детекторы фронта. Временные задержки. Счетчики. ПИР - регуляторы. Блоки интегрирования и дифференцирования	-	2	-	36	38
6	Конфигурирование и программирование преобразователей частоты	Характеристики и особенности преобразователей частоты. Структурная схема преобразователя. Конфигурирование. Изменение логики работы преобразователя. Программирование контроллеров, встроенных в преобразователь	-	2	-	35	37
<b>Итого</b>			<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>215</b>	<b>239</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Основы языка С# для микроконтроллеров
2. Порты ввода/вывода Методы расширения портов
3. Прерывания, внешние прерывания
4. Таймеры
5. Широтно-импульсная модуляция
6. Аналого-цифровой преобразователь
7. Обмен данными с внешними источниками
8. Использование внутренней памяти микроконтроллера.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 7 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Основы программирования микроконтроллеров в системах управления электроприводами»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

Изучение основ языка С# для микроконтроллеров;

Исследование возможностей портов ввода/вывода микроконтроллеров;

Использование прерываний по таймеру и внешних прерываний для построения систем управления в реальном масштабе времени;

Широтно-импульсная модуляция и её применение для управления электроприводами;

Аналого-цифровой преобразователь как порт для подключения датчиков, построенных на основе первичных преобразователей;

Обмен данными с внешними источниками информации, под которыми следует понимать, как внешнюю память, так и внешний микроконтроллер;

Использование внутренней памяти микроконтроллера как единого линейного адресного пространства, но построенного на разных физических принципах.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	Знать: элементную базу отдельных частей электропривода	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: разрабатывать проектные решения для отдельных частей системы электропривода	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методикой разработки проектных решений для всей системы электропривода	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Знать: элементную базу отдельных частей автоматизированной системы управления	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: разрабатывать проектные решения для отдельных частей автоматизированной системы управления	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методикой разработки проектных решений для всей автоматизированной системы управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать: методику предпроектного обследования технологического процесса	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Уметь: проводить предпроектное обследование технологического процесса для которого разрабатывается автоматизированная система управления	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: комплексом методов для проведения предпроектного обследования технологического процесса	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	Знать: методику предпроектного обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: осуществлять предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методами предпроектного обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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 6, 7 семестре для очной формы обучения, 8, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

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

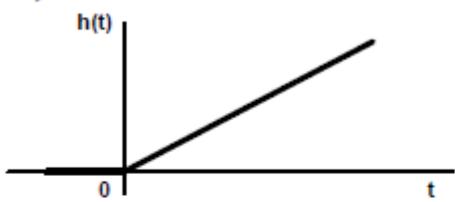
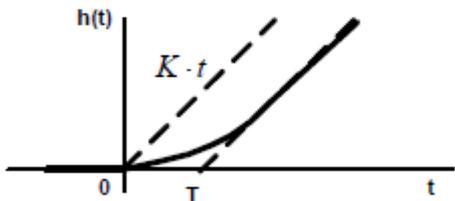
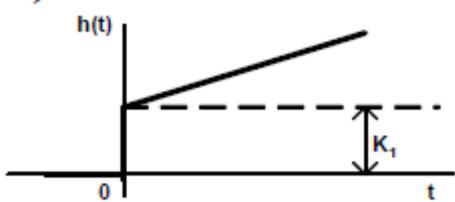
Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	Знать: элементную базу отдельных частей электропривода	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: разрабатывать проектные решения для отдельных частей системы электропривода	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: методикой разработки проектных решений для всей системы электропривода	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	Знать: элементную базу отдельных частей автоматизированной системы управления	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: разрабатывать проектные решения для отдельных частей автоматизированной 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
	Владеть: методикой разработки проектных решений для всей автоматизированной системы управления	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-5	Знать: методику предпроектного обследования технологического процесса	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: проводить предпроектное обследование технологического процесса для которого разрабатывается автоматизированная система 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
	Владеть: комплексом методов для проведения предпроектного обследования технологического процесса	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-6	Знать: методику предпроектного обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: осуществлять предпроектное обследование оборудования, для ко-	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех,	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

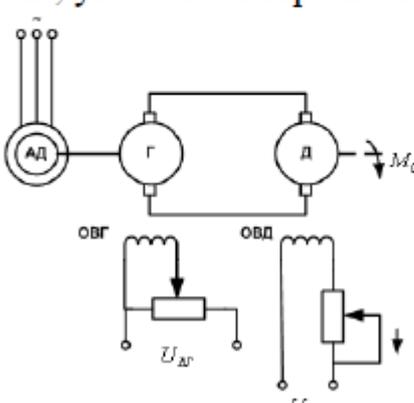
	того разработывается проект системы электропривода		верные ответы	но не получен верный ответ во всех задачах	задач	
	Владеть: методами предпроектного обследования оборудования, для которого разработывается проект системы электропривода	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены 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 Вопрос №1

Вопрос	Ответ
Какая из приведенных переходных характеристик интегрирующих звеньев относится к звену с запаздыванием?	<p>А)</p> 
	<p>Б)</p> 
	<p>В)</p> 
	Г) Нет правильного ответа

Вопрос №2

Вопрос	Ответ
<p>На рисунке представлена схема Г–Д. Что произойдет при перемещении реостата в цепи возбуждения двигателя в направлении, указанном стрелкой</p> 	<p>А) Скорость двигателя увеличится</p> <p>Б) Жёсткость механической характеристики системы Г-Д увеличится</p> <p>В) Скорость двигателя уменьшится</p> <p>Г) Скорость генератора уменьшится</p>

Вопрос №3

Вопрос	Ответ
<p>Укажите устройство, входящее в подсистему ввода данных с объекта управления в системе CNC-типа:</p>	<p>А) Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)</p> <p>Б) Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)</p> <p>В) Сторожевой таймер</p> <p>Г) Выходные регистры</p>

Вопрос №4

Вопрос	Ответ
<p>Какова передаточная функция ПИД-регулятора?</p>	<p>А) <math>W(p) = \frac{K}{T \cdot p + 1}</math></p> <p>Б) <math>W(p) = K + \frac{1}{T \cdot p}</math></p> <p>В) <math>W(p) = \frac{1 + T_1 \cdot p}{1 + T_2 \cdot p}</math></p> <p>Г) <math>W(p) = \frac{(1 + T_1 \cdot p)(1 + T_2 \cdot p)}{T_I \cdot p}</math></p>

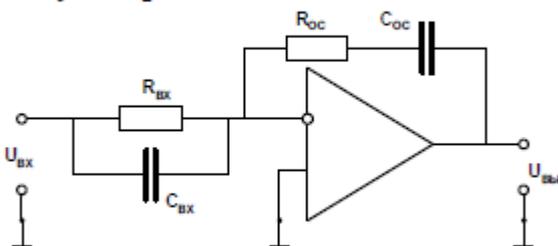
Вопрос №5

Вопрос	Ответ
Импульсный датчик скорости (энкодер), имеющий 1000 меток/оборот, используется для измерения угловой скорости вала электродвигателя по методу прямой функции за время 100 мс. Зарегистрировано при измерении 500 импульсов. Какова скорость вращения вала в об/мин?	А) 100 об/мин
	Б) 60 об/мин
	В) 300 об/мин
	Г) 1500 об/мин

Вопрос №6

Вопрос	Ответ
Для 9-разрядного цифро-аналогового преобразователя (ЦАП), управляемого дополнительным биполярным кодом и имеющим опорное напряжение 5,12 В укажите код, необходимый для формирования на выходе сигнала задания на скорость $U_{3C} = -2,4$ В	А) 010001000
	Б) 110001000
	В) 110010111
	Г) 100010001

Вопрос №7

Вопрос	Ответ
<p>Какому регулятору соответствует приведенная схема?</p> 	А) Пропорционально-интегральному (ПИ)
	Б) Пропорционально-дифференциальному (ПД)
	В) Пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД)
	Г) Пропорционально дифференциальному второго порядка (ПД <sup>2</sup> )

Вопрос №8

Вопрос	Ответ
Шаговый двигатель (ШД) имеет число полюсных делений на обороте $Z = 20$ и использует четырехтактную схему коммутации ( $n = 4$ ) при управлении целыми шагами. Вводится дробление шага, равное 2. Каков стал механический шаг двигателя?	А) $4,5^\circ$
	Б) $1,32^\circ$
	В) $0,56^\circ$
	Г) $2,25^\circ$

Вопрос №9

Вопрос	Ответ
Для 9-разрядного цифро-аналогового преобразователя (ЦАП), управляемого дополнительным биполярным кодом и имеющим опорное напряжение 5,12 В укажите код, необходимый для формирования на выходе сигнала задания на скорость $U_{3C} = +2,4$ В	А) 001111000
	Б) 101111000
	В) 010010111
	Г) 000010001

Вопрос №10

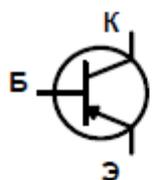
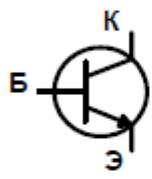
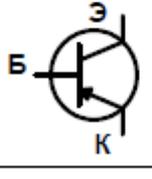
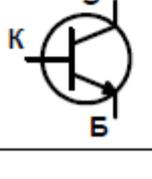
Вопрос	Ответ
Укажите, где обычно устанавливаются устройства выборки и хранения (УВХ)	А) На выходе цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)
	Б) На выходе аналого-цифрового преобразователя (АЦП)
	В) На входе аналого-цифрового преобразователя (АЦП)
	Г) На входе цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

#### Вопрос №1

Вопрос	Ответ
Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) имеет опорное напряжение 5,12 В и управляется смещенным биполярным кодом. Разрядность ЦАП <sub>n</sub> = 9. Определить коэффициент передачи ЦАП	А) 10 мВ
	Б) 20 мВ
	В) 1 мВ
	Г) 200 мВ

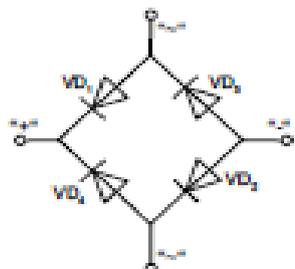
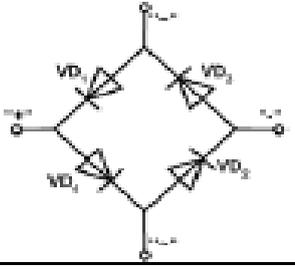
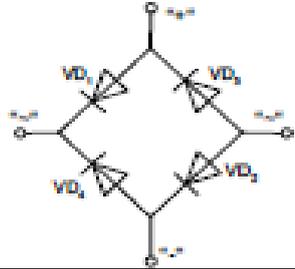
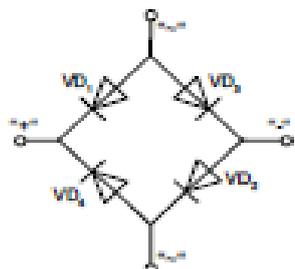
#### Вопрос №2

Вопрос	Ответ
Укажите правильное условное графическое обозначение (УГО) биполярного транзистора «n-p-n»-типа	А) 
	Б) 
	В) 
	Г) 

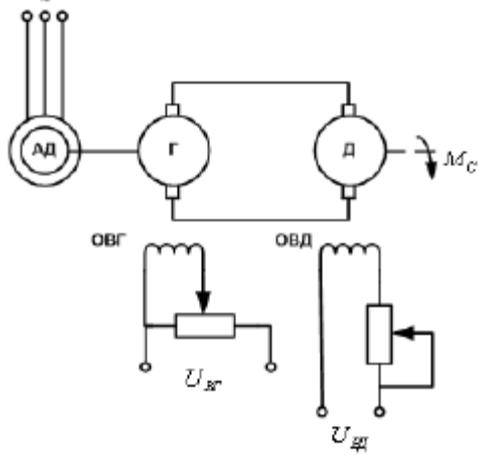
Вопрос №3

Вопрос	Ответ
<p>Для измерения скорости вращения вала электродвигателя используется метод обратной функции с внутренним эталонным генератором, имеющим частоту 1 МГц. Число импульсов энкодера на оборот равно 1000. Зарегистрировано 100 импульсов за время измерения. Какова скорость вращения вала в рад/сек?</p>	А) 6,28 рад/сек
	Б) 628 рад/сек
	В) 62,8 рад/сек
	Г) 31,4 рад/сек

Вопрос №4

Вопрос	Ответ
<p>Укажите схему мостового однофазного выпрямителя</p>	<p>А)</p> 
	<p>Б)</p> 
	<p>В)</p> 
	<p>Г)</p> 

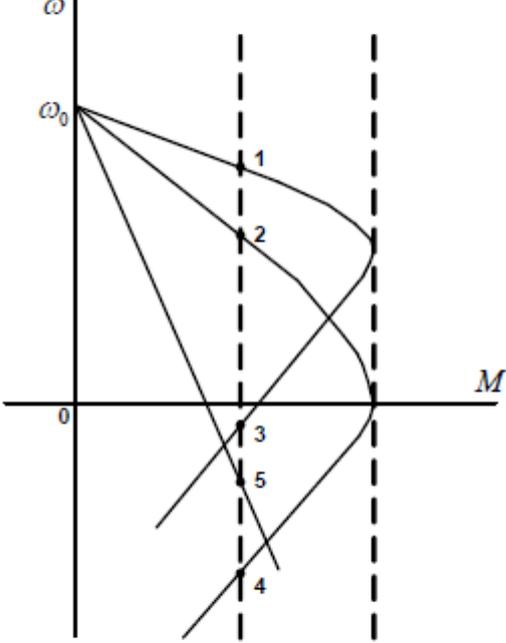
Вопрос №5

Вопрос	Ответ
<p>На рисунке представлена схема Г–Д. Что произойдет при переключении полярности напряжения <math>U_{ВГ}</math>:</p> 	<p>А) Произойдет реверс генератора</p> <p>Б) Произойдет реверс асинхронного двигателя</p> <p>В) Произойдет реверс двигателя</p> <p>Г) Двигатель перейдет в генераторный режим</p>

Вопрос №6

Вопрос	Ответ
<p>Режим прерывистого тока в системе «широтно-импульсный преобразователь — двигатель постоянного тока»:</p>	<p>А) Имеет место при отсутствии дополнительной индуктивности в якорной цепи двигателя</p> <p>Б) Не имеет место</p> <p>В) Имеет место только при выходе из строя диода, включенного параллельно якорю двигателя</p> <p>Г) Имеет место в режиме малых нагрузок</p>

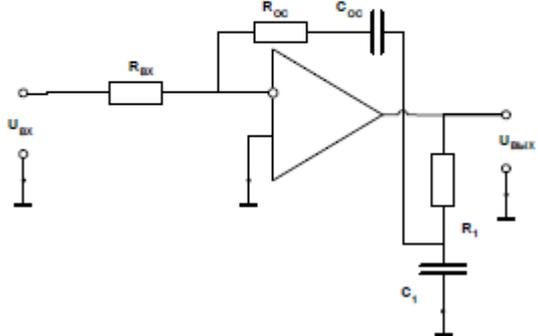
Вопрос №7

Вопрос	Ответ
<p>Укажите правильный вариант: 1 — точка устойчивой работы, 0 — точка неустойчивой работы</p> 	<p><b>А)</b> 1) 1 2) 1 3) 1 4) 1 5) 0</p> <p><b>Б)</b> 1) 1 2) 1 3) 0 4) 0 5) 1</p> <p><b>В)</b> 1) 1 2) 1 3) 0 4) 0 5) 0</p> <p><b>Г)</b> 1) 0 2) 0 3) 1 4) 1 5) 1</p>

Вопрос №8

Вопрос	Ответ
<p>При вращении ротора асинхронного двигателя с синхронной частотой электромагнитный момент двигателя равен:</p>	<b>А)</b> Номинальному моменту
	<b>Б)</b> Максимальному моменту
	<b>В)</b> Моменту холостого хода
	<b>Г)</b> Нулю

Вопрос №9

Вопрос	Ответ
<p>Выберите правильный тип регулятора, соответствующий схеме:</p> 	<p>А) Пропорционально-интегральному (ПИ)</p> <p>Б) Пропорционально-интегральному второго порядка (ПИ<sup>2</sup>)</p> <p>В) Пропорционально дифференциальному второго порядка (ПД<sup>2</sup>)</p> <p>Г) Пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД)</p>

Вопрос №10

Вопрос	Ответ
<p>Укажите устройства, входящие в подсистему вывода данных в микропроцессорной системе управления объектом:</p>	А) Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)
	Б) Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)
	В) Сторожевой таймер
	Г) Выходные регистры

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

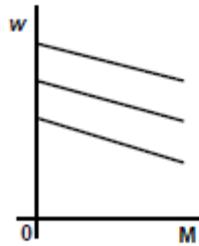
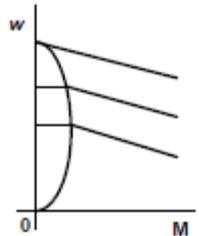
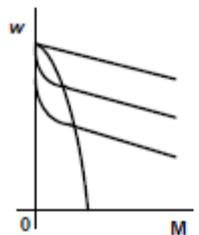
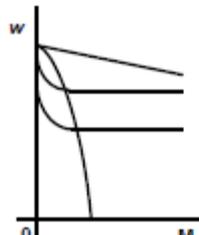
Вопрос №1

Вопрос	Ответ
<p>При обработке кадра позиционного движения с использованием шагового электропривода на станке с ЧПУ задано перемещение <math>X = 100</math> мм; <math>H = 200</math> мм. Шаг станка по координатам <math>h_x = h_y = 5</math> мм/имп. Какие коды должны быть выданы на вход цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) <math>N_x</math> и <math>N_y</math>? ЦАП имеет разрядность <math>n = 8</math>, нереверсивный</p>	А) $N_x=00010100$ , $N_y=00101000$
	Б) $N_x=00000100$ , $N_y=00010001$
	В) $N_x=00011011$ , $N_y=00111111$
	Г) $N_x=10001000$ , $N_y=01110000$

Вопрос №2

Вопрос	Ответ
<p>Какое количество импульсов насчитает контроллер при передвижении рабочего органа на 5 см при разрешающей способности 0,4 мм/имп?</p>	А) 7 ДН
	Б) 20 Н
	В) 125 Н
	Г) 20 Н

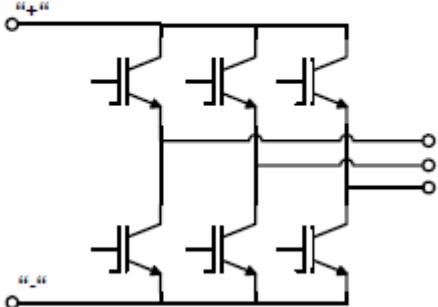
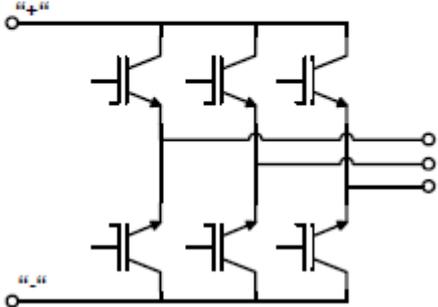
Вопрос №3

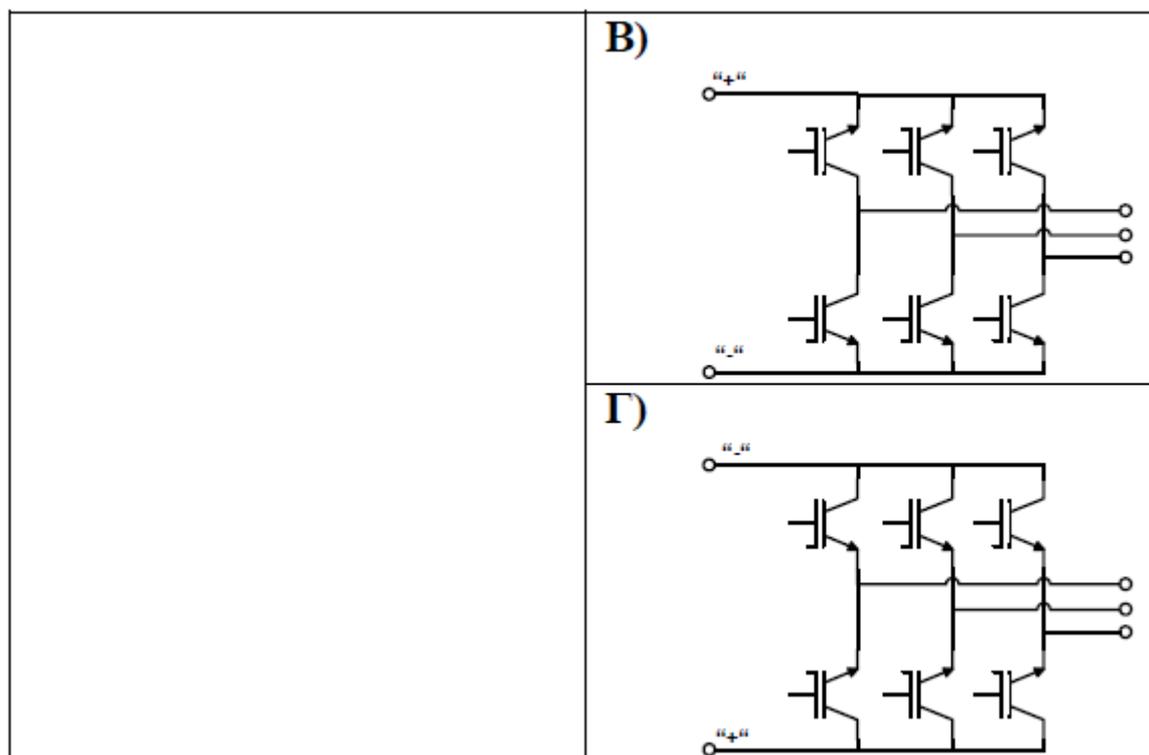
Вопрос	Ответ
<p>Укажите верные механические характеристики двигателя постоянного тока (ДПТ) при работе от управляемого тиристорного преобразователя</p>	<p>А)</p> 
	<p>Б)</p> 
	<p>В)</p> 
	<p>Г)</p> 

Вопрос №4

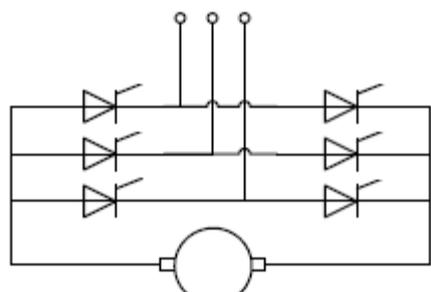
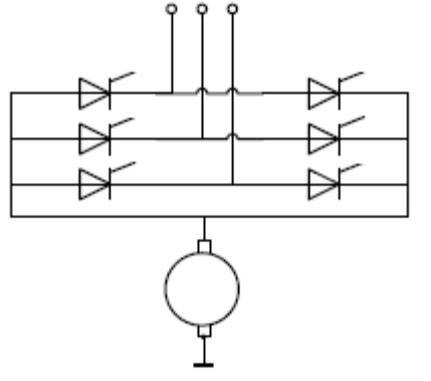
Вопрос	Ответ
<p>Для чего используется инвертор в преобразователе частоты (ПЧ) со звеном постоянного тока?</p>	<p>А) Для преобразования постоянного тока в постоянный ток</p>
	<p>Б) Для преобразования постоянного тока в переменный ток</p>
	<p>В) Для преобразования переменного тока в переменный ток</p>
	<p>Г) Для преобразования переменного тока в постоянный ток</p>

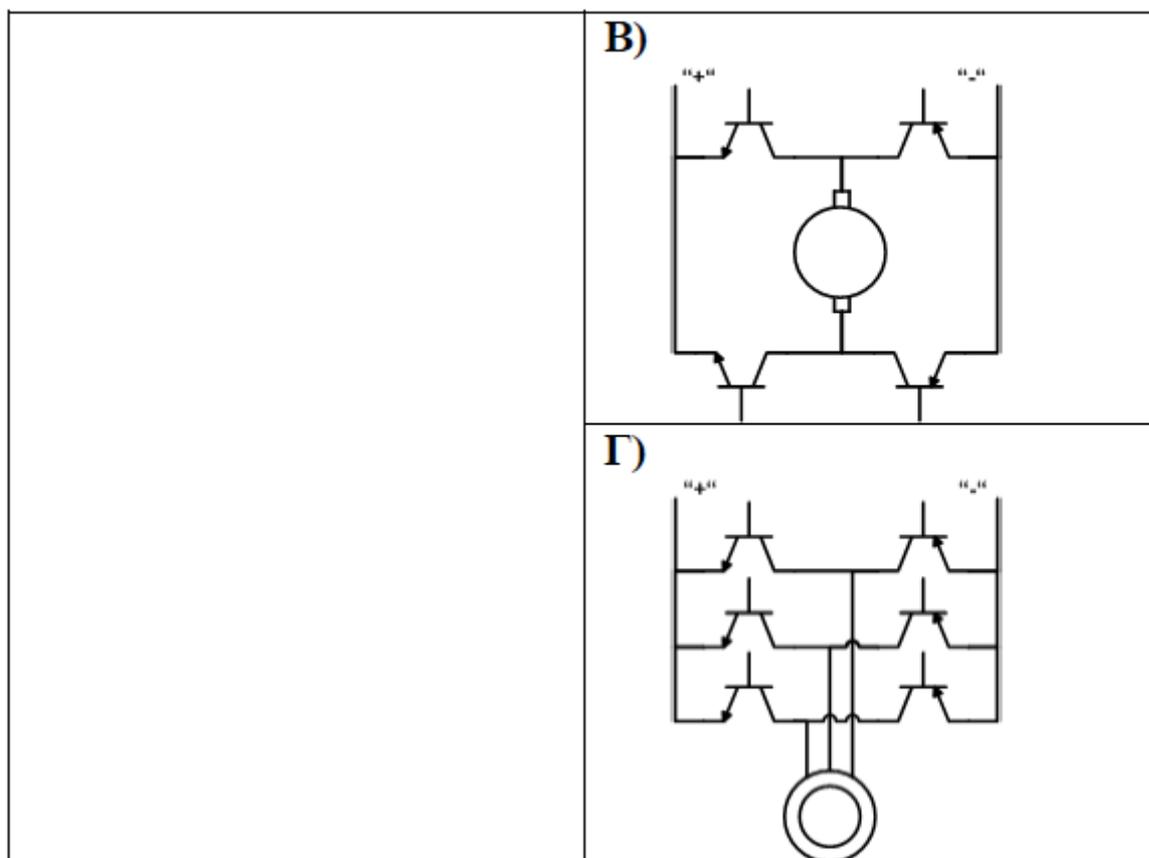
Вопрос №5

Вопрос	Ответ
<p>Укажите схему трехфазного инвертора постоянного напряжения</p>	<p>А)</p> 
	<p>Б)</p> 



Вопрос №6

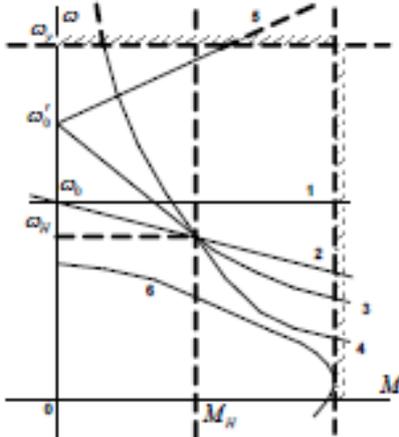
Вопрос	Ответ
<p>Укажите схему включения реверсивного управляемого выпрямителя</p>	<p><b>А)</b></p> 
	<p><b>Б)</b></p> 



Вопрос №7

Вопрос	Ответ
<p>У какого из перечисленных электродвигателей направления перемещения поля в воздушном зазоре и вращения ротора противоположны?</p>	<p><b>А)</b> Асинхронный двигатель</p>
	<p><b>Б)</b> Шаговый двигатель</p>
	<p><b>В)</b> Вентильно-индукторный двигатель</p>
	<p><b>Г)</b> У всех перечисленных</p>

Вопрос №8

Вопрос	Ответ
<p>На графике представлены механические характеристики электрических машин. Укажите правильное соответствие между типами двигателей и характеристиками:</p> <p>1) асинхронный двигатель;                  2) двигатель постоянного тока смешанного возбуждения (последовательная и независимая обмотки включены согласно);                  3) двигатель постоянного тока смешанного возбуждения (последовательная и независимая обмотки включены встречно);                  4) двигатель постоянного тока последовательного возбуждения;                  5) синхронный двигатель;                  6) двигатель постоянного тока независимого возбуждения</p> 	<p>А) 1) 6                      2) 3                      3) 5                      4) 4                      5) 1                      6) 2</p>
	<p>Б) 1) 6                      2) 5                      3) 3                      4) 4                      5) 1                      6) 2</p>
	<p>В) 1) 2                      2) 4                      3) 5                      4) 3                      5) 1                      6) 2</p>
	<p>Г) 1) 6                      2) 5                      3) 4                      4) 3                      5) 2                      6) 1</p>

Вопрос №9

Вопрос	Ответ
<p>Кодовый датчик, имеющий 8 разрядов перемещается из стартовой позиции 0АН в стоповую позицию ААН. Каково пройденное линейное перемещение, если база оптической линейки 100 мм?</p>	<p>А) 110 мм</p>
	<p>Б) 62,5 мм</p>
	<p>В) 75 мм</p>
	<p>Г) 72,5 мм</p>

## Вопрос №10

Вопрос	Ответ
Введение интегральной составляющей в передаточную функцию регулятора необходимо для:	А) Увеличения коэффициента передачи
	Б) Повышения порядка астатизма системы
	В) Уменьшения перерегулирования в динамических режимах
	Г) Нет правильного ответа

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

1. Виды программируемых контроллеров.
2. Состав программируемого контроллера.
3. Основные характеристики современных контроллеров.
4. Программируемые логические контроллеры, их характеристики.
5. Питание контроллера. Рабочий цикл.
6. Типы данных, используемые при программировании контроллеров.
7. Интерфейсы связи с другими контроллерами и компьютерами.
8. Устройство цифрового входа контроллера.
9. Гальваническая развязка сигналов.
10. Способы подключения контактов и дискретных датчиков к контроллеру.
11. Устройство аналогового входа контроллера.
12. Транзисторные и релейные выходы контроллера.
13. Аналоговый выход.
14. Выход с широтно-импульсной модуляцией
15. Датчики тока и напряжения.
16. Датчики давления и температуры, особенности их подключения к контроллеру.
17. Датчики положения.
18. Оптические и магнитные абсолютные энкодеры.
19. Датчики скорости.
20. Оптические и магнитные инкрементальные энкодеры.
21. Подключение энкодеров к контроллеру.

### 7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Порядок выполнения программы в графических языках.
2. Программирование на языке FBD.
3. Программирование на языке LD.
4. Использование функций и функциональных блоков в языке LD.
5. Программирование на языке SFC.
6. Понятие Программирование на языке ST. Отличия от других языков программирования.

7. Объявление переменных.
8. Порядок вычисления выражений.
9. Операторы выбора.
10. Циклы.
11. Создание функций и функциональных блоков шага, действия, перехода.
12. Классификаторы действий.
13. Альтернативное и параллельное ветвление.
14. Понятие функции.
15. Преобразования типов данных.
16. Логические функции.
17. Функции обработки бинарных данных.
18. Математические функции.
19. Способы сравнения данных.
20. Понятие функционального блока, его отличия от функции.
21. Триггеры.
22. Детекторы фронта.
23. Временные задержки.
24. Счетчики. ПИР - регуляторы.
25. Блоки интегрирования и дифференцирования
26. Характеристики и особенности преобразователей частоты.
27. Структурная схема преобразователя.
28. Конфигурирование.
29. Изменение логики работы преобразователя.
30. Программирование контролеров, встроенных в преобразователь.

#### **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.)

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о программируемых контроллерах. Программируемый логический контроллер	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Входы и выходы контроллера	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Датчики, используемые при управлении электроприводом	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Программирование контроллеров на графических языках и текстовых языках	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
5	Стандартные функции, функциональные блоки используемые для программирования контроллеров	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
6	Конфигурирование и программирование преобразователей частоты	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе

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

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

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

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

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

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

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

1. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов / Е. К. Александров, Р. И. Грушвицкий, М. С. Куприянов [и др.] ; под редакцией Д. В. Пузанков. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. — 936 с. — ISBN 978-5-7325-1098-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94828.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматизи- ки : учебное пособие / А. М. Водовозов. — Москва : Инфра-Инженерия, 2016. — 164 с. — ISBN 978-5-9729-0138-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/51727.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69975.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Ульященко, Г. М. Микропроцессорное управление устройствами преобразования электрической энергии и передачи электротехнической информации : учебное пособие / Г. М. Ульященко. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2016. — 72 с. — ISBN 978-5-9908055-5-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/58295.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Стариков, А. В. Цифровые модуляторы для систем управления электроприводов : учебное пособие по дисциплине «Системы управления электроприводов» / А. В. Стариков, С. Л. Лисин, Д. Ю. Рокало. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 75 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91148.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами : учебное пособие / Г. М. Симаков, А. М. Боро-

дин, Д. А. Котин, Ю. В. Панкрац. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 116 с. — ISBN 978-5-7782-2989-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91602.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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

#### **Лицензионное программное обеспечение**

1. LibreOffice;
2. Apache OpenOffice 4.1.11;
3. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Aca-demic;
4. ABBYY FineReader 9.0;
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

<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.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>

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

Лекции проводятся в специализированной аудитории с мультимедийным оборудованием. Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории (ауд. 114, ВГТУ, г. Воронеж, Московский проспект, 179), которая оснащена различными лабораторными стендами, а также контрольно-измерительными приборами (мультиметр DT9205A, осциллограф).

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

По дисциплине «Компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и управлении электроприводами» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков программирования компьютерной и микропроцессорной техники в системах управления электроприводами. Занятия проводятся путем решения конкретных задач по программированию в аудитории.

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

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

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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 начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом, зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.