

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 31 » 08 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ**

---

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Магистерская программа: **Электроприводы и системы управления электроприводов**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Нормативный срок обучения: **2 года**

Форма обучения: **очная**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующей профессиональной компетенции:  
ПК-6 «способность формировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства»

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- современные принципы микропроцессорного управления двигателями и иными электромеханическими преобразователями энергии;
- средства программирования и отладки программного обеспечения микропроцессоров;
- алгоритмы управления двигателями и преобразователями энергии;

### **Уметь:**

- осуществлять правильный выбор программных и аппаратных средств микроконтроллеров при разработке контроллеров управления электромеханическими преобразователями энергии;
- осуществлять разработку алгоритмов управления и программного обеспечения микропроцессорных устройств управления двигателями и преобразователями энергии;

### **Владеть:**

- практическими навыками программирования контроллеров применительно к задачам управления электроприводами, двигателями и преобразователями энергии.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.2.2 студента цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерским программам «Электроприводы и системы управления электроприводов» направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплины «Микроконтроллеры в электроприводе» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.В.ОД.6 Регулирование координат электропривода

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.Б.4 Экономика энергетики

Б2.П.1 Производственная практика

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.2.2	
Часов (всего) по учебному плану:	180	1 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	1 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	-	
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0.5;18	1 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1;36	1 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2.5;90	1 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1, 36	1 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	1.0, 36
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	1.0, 36
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	2.5, 90
Подготовка к экзамену	1, 36

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Раздел и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Общая трудоемкость всего	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
					пр	лаб	сам	в т.ч. интеракт.
	<b>Раздел 1. Средства программирования и отладки программного обеспечения.</b>	<b>1</b>	<b>1-4</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	
1.	<b>Тема 1.</b> Среда программирования AVR контроллеров CodeVisionAVR. Интерфейс JTAG и отладочные средства.	1		6	2	4	10	
2.	<b>Тема 2.</b> Аппаратные средства контроллеров. Определение соотношения аппаратных и программных средств в задачах управления преобразователями энергии. Инициализация аппаратных средств контроллеров.	1		6	2	4	10	
3.	<b>Раздел 2. Микроконтроллеры в измерительных системы электромеханики.</b>	<b>1</b>	<b>5-8</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	
4.	<b>Тема 3.</b> Контроллеры ввода-вывода дискретной информации. Особенности ввода и вывода дискретной информации в параллельном и последовательном режимах.	1		6	2	4	10	
5.	<b>Тема 4.</b> Контроллеры ввода-вывода аналоговой информации. Ввод аналоговой информации с помощью АЦП и частотно-временного преобразования. Вывод аналоговой информации с помощью ЦАП и частотно-временного преобразования. Контроллеры датчиков тока и напряжения.	1		6	2	4	10	
6.	<b>Раздел 3. Контроллеры управления двигателями постоянного тока.</b>	<b>1</b>	<b>9-12</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	
7.	<b>Тема 5.</b> Методы управления двигателями постоянного тока. Использование численных методов в программах управления. Контроллер ПИД-регулятора.	1		6	2	4	10	
8.	<b>Тема 6.</b> Контроллеры управления двигателями постоянного тока. Контроллеры неререверсивных и реверсивных электроприводов. Аппаратные средства специализированных процессоров для управления двигателями.	1		6	2	4	10	
9.	<b>Раздел 4. Контроллеры управления шаговыми двигателями и электроприводами.</b>	<b>1</b>	<b>13-16</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	
10.	<b>Тема 7.</b> Методы коммутации обмоток ШД. Контроллеры коммутации обмоток ШД. Контроллер шагового электропривода.	1		6	2	4	10	
11.	<b>Тема 8.</b> Контроллеры частотного управления асинхронными двигателями.	1		6	2	4	10	
12.	<b>Раздел 5. Контроллеры управления двигателями и электроприводами переменного тока.</b>	<b>1</b>	<b>17-18</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	
13.	<b>Тема 9.</b> Контроллеры частотного управления асинхронными двигателями.	1		6	2	4	10	
14.	<b>Экзамен</b>	1		<b>36</b>				
<b>Всего часов по видам учебных занятий</b>		<b>часов</b>		<b>180</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	

## Содержание по видам учебных занятий

### Раздел 1. Средства программирования и отладки программного обеспечения.

**Практическое занятие 1.** Среда программирования AVR контроллеров CodeVisionAVR. Интерфейс JTAG и отладочные средства.

**Практическое занятие 2.** Аппаратные средства контроллеров. Определение соотношения аппаратных и программных средств в задачах управления преобразователями энергии. Инициализация аппаратных средств контроллеров.

**Лабораторная работа 1.** Изучение микропроцессорного комплекта Mechatronics. Контроллер обработки сигналов импульсного тахогенератора. (4 часа).

**Лабораторная работа 2.** Изучение микропроцессорного комплекта Mechatronics. Контроллер ПИД регулятора. (4 часа).

**Самостоятельная работа 1.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 1 и № 2 (Изучение методических указаний, документации микропроцессорного комплекта Mechatronics. Разработка алгоритмов программного обеспечения контроллера). Подготовка к практическим занятиям.

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ. Выдача и контроль выполнения расчетно-графической работы.

### Раздел 2. Микроконтроллеры в измерительных системы электромеханики.

**Практическое занятие 3.** Контроллеры ввода-вывода дискретной информации. Особенности ввода и вывода дискретной информации в параллельном и по-последовательном режимах.

**Практическое занятие 4.** Контроллеры ввода-вывода аналоговой информации. Ввод аналоговой информации с помощью АЦП и частотно-временного преобразования. Вывод аналоговой информации с помощью ЦАП и частотно-временного преобразования. Контроллеры датчиков тока и напряжения.

**Лабораторная работа 3.** Изучение микропроцессорного комплекта Mechatronics. Контроллер нереверсивного электропривода постоянного тока. (4 часа).

**Лабораторная работа 4.** Изучение микропроцессорного комплекта Mechatronics. Контроллер реверсивного электропривода постоянного тока. (4 часа).

**Самостоятельная работа 2.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 3 и № 4. (Изучение методических указаний, документации микропроцессорного комплекта Mechatronics. Разработка алгоритмов программного обеспечения контроллера). Подготовка к практическим занятиям.

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ. Контроль выполнения расчетно-графической работы.

### Раздел 3. Контроллеры управления двигателями постоянного тока.

**Практическое занятие 5.** Методы управления двигателями постоянного тока. Использование численных методов в программах управления. Контроллер ПИД-регулятора.

**Практическое занятие 6.** Контроллеры управления двигателями постоянного тока. Контроллеры нереверсивных и реверсивных электроприводов. Аппаратные средства специализированных процессоров для управления двигателями.

**Лабораторная работа 5.** Изучение микропроцессорного комплекта Mechatronics. Контроллер позиционного электропривода постоянного тока. (4 часа).

**Лабораторная работа 6.** Изучение микропроцессорного комплекта Mechatronics. Контроллер коммутации обмоток шагового двигателя. (4 часа).

**Самостоятельная работа 3.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 5 и № 6. (Изучение методических указаний, документации микропроцессорного комплекта Mechatronics. Разработка алгоритмов программного обеспечения контроллера). Подготовка к практическим занятиям.

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ. Контроль выполнения расчетно-графической работы.

#### **Раздел 4. Контроллеры управления шаговыми двигателями и электроприводами.**

**Практическое занятие 7.** Методы коммутации обмоток ШД. Контроллеры коммутации обмоток ШД. Контроллер шагового электропривода.

**Практическое занятие 8.** Контроллеры частотного управления асинхронными двигателями.

**Лабораторная работа 7.** Изучение микропроцессорного комплекта Mechatronics. Контроллер коммутации обмоток шагового двигателя с электрическим дроблением шага. (4 часа).

**Лабораторная работа 8.** Изучение микропроцессорного комплекта Mechatronics. Контроллер позиционного шагового электропривода. (4 часа).

**Самостоятельная работа 4.** . Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 7 и № 8. (Изучение методических указаний, документации микропроцессорного комплекта Mechatronics. Разработка алгоритмов программного обеспечения контроллера). Подготовка к практическим занятиям.

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ. Контроль выполнения расчетно-графической работы.

#### **Раздел 5. Контроллеры управления двигателями и электроприводами переменного тока.**

**Практическое занятие 9.** Контроллеры частотного управления асинхронными двигателями.

**Лабораторная работа 9.** Изучение микропроцессорного комплекта Mechatronics. Контроллер следящего электропривода постоянного тока. (4 часа).

**Самостоятельная работа 4.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 9. (Изучение методических указаний, документации микропроцессорного комплекта Mechatronics. Разработка алгоритмов программного обеспечения контроллера). Подготовка к практическим занятиям.

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ. Контроль выполнения расчетно-графической работы.

Лекционный курс планом не предусмотрен.

Практические занятия проводятся в дисплейном классе, оснащенный программным обеспечением систем разработки контроллеров и учебным комплектом по изучению программирования электромеханических систем.

Занятия проводятся одновременно по единой программе дисциплины «Микроконтроллеры в электроприводе» для магистров по направлению «Электроэнергетика и электротехника» с приоритетом задач основного профиля.

#### **Самостоятельная работа студента**

Самостоятельная работа студентов состоит в подготовке к практическим занятиям, выполнению расчетного задания, а также в подготовке к экзамену по курсу.

Объем самостоятельной работы, тематика, связь тематики с изучаемой дисциплиной, а также литература для самостоятельной работы изложены в методических указаниях.

#### **Формы текущего контроля**

Для текущего контроля успеваемости студентов используется контроль текущего выполнения самостоятельных работ, расчетно-графической работы.

#### **Аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям, выполнению расчетно-графической работы.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-6.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-6 «способность формировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, расчетно-графическим работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах расчетно-графических работ, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- принципов микропроцессорного управления электроприводами, двигателями и иными электромеханическими преобразователями энергии;

- средств программирования и отладки программного обеспечения микропроцессоров;
- алгоритмов управления двигателями, электроприводами и преобразователями энергии;

наличие **умения**:

- выбора соотношения программных и аппаратных средств микроконтроллеров;
- выбора типовых алгоритмов управления и программного обеспечения микропроцессорных устройств управления двигателями, электроприводами и преобразователями энергии;

присутствие **навыка**:

- программирования контроллеров применительно к задачам управления электроприводами, двигателями и преобразователями энергии.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения расчетно-графических работ, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-6 «способность формировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства» в процессе защиты расчетно-графической работы, как формы текущего контроля.

В процессе защиты расчетно-графической работы по дисциплинам «Микроконтроллеры в электроприводе» студентам задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Назовите основные этапы разработки программного обеспечения микропроцессорных устройств.
2. Охарактеризуйте типы аналого-цифровых преобразователей, встроенных в контроллеры.
3. Как осуществляется ввод – вывод аналоговой информации с использованием частотно – временного преобразования.
4. Охарактеризуйте методы обработки сигналов кодовых датчиков перемещения, используемые в контроллерах.
5. Охарактеризуйте методы обработки сигналов импульсных датчиков перемещения, используемые в контроллерах.
6. Назовите основные методы коммутации обмоток ШД и алгоритмы их осуществляющие.
7. Поясните метод и алгоритмы внутришаговое регулирование тока обмоток ШД. Контроллер шагового электропривода.
8. Определите методы и алгоритмы реализации контроллеров ПИД регулятора.
9. Определите соотношение программных и аппаратных средств контроллеров при реализации управления двигателями постоянного тока по системе ТП–Д.
10. Определите соотношение программных и аппаратных средств контроллеров при реализации управления двигателями постоянного тока по системе ШИП–Д.
11. Поясните алгоритмы управления вентильными двигателями. Определите соотношение программных и аппаратных средств контроллера, позволяющие определить угловое положение ротора и осуществить коммутацию обмоток двигателя.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-6 «способность формировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные законы, приводить простейшие соотношения частотного регулирования, определять типы регуляторов при заданной структуре системы управления и заданных технологических требованиях соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому



самостоятельно задавать структуру скалярной и векторной систем управления – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен рассчитывать параметры регуляторов, синтезировать полную схему модели – соответствует эталонному уровню).

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплинам и «Микроконтроллеры в электроприводе» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и приложение к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 1 семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной:

1. Разработать алгоритм и техническую реализацию контроллера управления коммутацией шагового двигателя с пошаговой коммутацией с использованием системного прерывания. Определить методы изменения периода коммутации обмоток ШД. Определить иерархию вложенных подпрограмм.
2. Разработать алгоритмы и техническую реализацию коммутации обмоток ШД с использованием программно задаваемого периода коммутации и с заданием по прерыванию от таймера.
3. Предложить не менее двух методов регулирования тока обмоток ШД. Разработать алгоритмы ПО и дать техническую реализацию контроллера.
4. Разработать алгоритм и техническую реализацию контроллера управления двигателем постоянного тока, управляемого однофазным тиристорным преобразователем.
5. Разработать алгоритм и техническую реализацию контроллера управления двигателем постоянного тока, управляемого реверсивным трехфазным тиристорным преобразователем.
6. Разработать алгоритм и техническую реализацию контроллера управления двигателем постоянного тока, управляемого нереверсивным широтно-импульсным преобразователем.
7. Разработать алгоритм и техническую реализацию контроллера управления двигателем постоянного тока, управляемого реверсивным широтно-импульсным преобразователем.
8. Реализовать ПИД регулятор с заданием интервалов интегрирования и дифференцирования программным путем с помощью системного прерывания.
9. Разработать алгоритм и техническую реализацию контроллера управления вентильным двигателем.
10. Разработать алгоритм и техническую реализацию контроллера управления вентильно-индукторным двигателем.
11. Разработать алгоритм и техническую реализацию контроллера управления асинхронным маломощным двигателем, без формирования гармонических питающих напряжений.
12. Разработать алгоритм и техническую реализацию контроллера управления асинхронным мощным двигателем, с формированием гармонических питающих напряжений.
13. Разработать алгоритм и техническую реализацию контроллера управления возбуждением синхронного двигателя.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

Первый вопрос в экзаменационном билете студента – вопрос по лекционному материалу. Второй вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях и в процессе выполнения расчетно-графической работы.

1. Этапы разработки программного обеспечения микропроцессорных устройств.
2. Система ввода-вывода дискретной информации. Контроллеры ввода дискретной информации в параллельном виде. Контроллеры вывода дискретной информации в параллельном виде.
3. Контроллер побитного ввода дискретной информации.
4. Контроллер побитного вывода дискретной информации.
5. Основные типы аналого-цифровых преобразователей. Контроллер ввода аналоговой информации с использованием АЦП.

6. Ввод – вывод аналоговой информации с использованием частотно – временного преобразования.
7. Контроллер вывода аналоговой информации с использованием ШИМ (программно - аппаратная реализация контроллера).
8. Контроллер ввода аналоговой информации с использованием частотного преобразования. Метод подсчета количества импульсов на заданном интервале времени. (Программная реализация контроллера).
9. Контроллер ввода аналоговой информации с использованием частотного преобразования. Метод измерения периода следования импульсов. (Программно – аппаратная реализация контроллера).
10. Контроллеры обслуживания датчиков тока, напряжения и тахогенераторов постоянного тока.
11. Контроллеры обработки сигналов датчиков перемещения. Кодовые датчики перемещения. Контроллер обработки сигналов кодового датчика перемещения (программная реализация контроллера).
12. Импульсные датчики (ИД) перемещения (энкодеры). Контроллер обработки сигналов ИД (технология определения квадранта полюсного деления, программная реализация контроллера).
13. Контроллеры управления шаговыми двигателями. Методы коммутации обмоток ШД. Контроллер пошаговой коммутации обмоток ШД. Контроллер коммутации обмоток ШД с электрическим дроблением шага.
14. Внутришаговое регулирование тока обмоток ШД. Контроллер внутришагового регулирования тока обмоток ШД. (Программная и программно-аппаратная реализация контроллера).
15. Контроллер шагового электропривода.
16. Контроллер ПИД регулятора.
17. Контроллер управления двигателем постоянного тока с однофазным тиристорным преобразователем.
18. Контроллер управления двигателем постоянного тока с реверсивным трехфазным тиристорным преобразователем.
19. Контроллер управления двигателем постоянного тока с нереверсивным широтно-импульсным преобразователем.
20. Контроллер управления двигателем постоянного тока с реверсивным широтно-импульсным преобразователем.
21. Контроллер ПИД регулятора с заданием интервалов интегрирования и дифференцирования программным путем с помощью системного прерывания.
22. Контроллер управления вентильным двигателем.
23. Контроллер управления вентильно-индукторным двигателем.
24. Контроллер управления асинхронным маломощным двигателем, без формирования гармонических питающих напряжений.
25. Контроллер управления асинхронным мощным двигателем, с формированием гармонических питающих напряжений.
26. Контроллер управления возбуждением синхронного двигателя.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению дисциплин «Микроконтроллеры в электроприводе», в которые входят методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы и заданий на самостоятельную работу.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

1. Гуров, В.В. Архитектура микропроцессоров : учебное пособие / В.В. Гуров. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 272 с. : табл., схем. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-9963-0267-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233074>

### б) дополнительная литература

1. Дьяков, И.А. Микропроцессорные системы. Архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51 / И.А. Дьяков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 79 с. : ил - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277684>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. <http://avr.ru/> Сайт о микроконтроллерах AVR.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает практические занятия через неделю и восемь четырехчасовых лабораторных работ с двумя часами на защиту. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень само-

стоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе MS Word или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделывать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении практических занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в лаборатории микропроцессорной техники, оснащенной программными средствами разработки прикладных программ и сетью, объединяющей рабочее место преподавателя с рабочими местами студентов.

Автор  
д-р.техн.наук, профессор

Зав. кафедрой ЭМС,  
канд.техн.наук, доцент



А.Е.Малиновский



В.В.Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры от 28 августа 2015 года, протокол № 1.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10