

**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**  
2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

**Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Профиль подготовки: Робототехника в электромеханических системах**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Робототехника в электромеханических системах» 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-7 «готовность обеспечить требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике».

В результате изучения дисциплины студент должен:

### Знать:

- Современный уровень электронной преобразовательной техники (ПК-7);
- Современную элементную базу электронной техники (ПК-7);
- Типовые схемы преобразовательной техники (ПК-7);
- Типовые схемы электронных узлов и схем для управления преобразовательной техникой (ПК-7).

### Уметь:

- Рассчитывать электрические нагрузки на элементы преобразовательной техники (ПК-7);
- Анализировать электромагнитные и электрические переходные процессы в преобразовательной технике (ПК-7);
- Анализировать электрические и электронные схемы преобразовательной техники (ПК-7);
- Выбирать подходящие схемы преобразовательной техники в зависимости от требований технического задания (ПК-7).

### Владеть:

- Навыками использования современных средств разработки электронных устройств (ПК-7);
- Навыками моделирования электронных схем (ПК-7);
- Навыками разработки программного обеспечения для управления преобразовательной техникой (ПК-7).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору В.ДВ.2.2 цикла Б1 образовательной программы по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Робототехника в электромеханических системах» дисциплина «Преобразовательная техника в робототехнических системах» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.11 Электрические машины.
- Б1.В.ОД.6 Элементы систем автоматики.
- Б1.В.ОД.7 Электромеханические системы.
- Б1.В.ОД.9 Теория автоматического управления.

Б1.В.ОД.10 Силовая электроника.  
Б1.В.ОД.11 Электрический привод.  
Б1.В.ДВ.2.1 Цифровые системы управления роботами и манипуляторами.

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

Б1.В.ДВ.4.1 Компьютерное управление в робототехнических системах.  
Б1.В.ДВ.4.2 Сервоконтроллеры роботов и манипуляторов.  
Б1.В.ДВ.6.1 Электроприводы роботов и манипуляторов.  
Б1.В.ДВ.6.2 Гидро- и пневмоприводы роботов.  
Б1.В.ДВ.7.1 Мехатронные узлы.  
Б1.В.ДВ.7.2 Прочностные расчёты в задачах робототехники.

### 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:	216	8 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	8 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	14/36, 14	8 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	-	-
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	30/36, 30	8 семестр
Курсовое проектирование (ЗЕТ, часов)	16/36, 16	8 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	120/36, 120	8 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1, 36	8 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лж)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	-
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	90/36, 90
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (срс)	30/36, 30
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	120/36, 120
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	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)					
			лк	пр	лаб	кр	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Полупроводниковые приборы преобразовательной техники.	18	2		4		12	
2	Тема 2. Электронные элементы преобразовательной техники.	26	2		6		18	
3	Тема 3. Дискретные элементы преобразовательной техники.	18	2		4		12	
4	Тема 4. Преобразователи электроприводов постоянного тока.	36	4		8		24	
5	Тема 5. Преобразователи электроприводов переменного тока.	36	4		8		24	
6	Дополнительные темы на СРС: 1. Электронные схемы для измерения напряжения и тока. 2. Системы стабилизации напряжения и тока.	30					30	
7	Курсовое проектирование	16				16		
<b>Всего 216 часа по всем видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)</b>			<b>14</b>		<b>30</b>	<b>16</b>	<b>120</b>	

##### Тема 1. Полупроводниковые приборы преобразовательной техники.

**Лекция 1.** Устройство, принцип работы и характеристики полупроводниковых приборов (диоды, тиристоры, транзисторы). Простейшие схемы на основе полупроводниковых приборов (2 часа).

**Лабораторная работа 1.** Исследование полупроводниковых приборов в различных режимах работы (2 часа).

**Лабораторная работа 2.** Исследование схем транзисторных усилителей (2 часа).

**Самостоятельная работа 1.** Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (всего к теме №1 – 12 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос по темам практических занятий.

##### Тема 2. Электронные элементы преобразовательной техники.

**Лекция 2.** Устройство и принцип работы операционного усилителя и типовые схемы на его основе (2 часа).

**Лабораторная работа 3.** Исследование схем на основе операционного усилителя (2 часа).

**Лабораторная работа 4.** Исследование типовых динамических звеньев на основе операционного усилителя (2 часа).

**Лабораторная работа 5.** Исследование типовых нелинейных звеньев на основе операционного усилителя (2 часа).

**Самостоятельная работа 2.** Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (всего к теме №2 – 18 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос по темам практических занятий.

### **Тема 3. Дискретные элементы преобразовательной техники**

**Лекция 3.** Дискретные элементы преобразовательной техники различной степени интеграции (2 часа).

**Лабораторная работа 6.** Исследование схем на основе триггеров (2 часа).

**Лабораторная работа 7.** Исследование логических схем на основе ИМС (2 часа).

**Самостоятельная работа 3.** Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (всего к теме №3 – 12 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос по темам практических занятий.

### **Тема 4. Преобразователи электроприводов постоянного тока.**

**Лекция 4.** Способы управления скоростью и моментом электрического двигателя постоянного тока и типовые схемы преобразователей (2 часа).

**Лекция 5.** Типовые электронные узлы полупроводникового преобразователя комплектного электропривода (2 часа).

**Лабораторная работа 8.** Исследование драйвера управления силовым тиристором (2 часа).

**Лабораторная работа 9.** Исследование типовых схем управляемых выпрямителей (2 часа).

**Лабораторная работа 10.** Исследование системы управления тиристорного преобразователя (2 часа).

**Лабораторная работа 11.** Исследование драйвера для управления силовым транзистором (2 часа).

**Самостоятельная работа 4.** Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (всего к теме №4 – 24 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос по темам практических занятий.

### **Тема 5. Преобразователи электроприводов переменного тока.**

**Лекция 6.** Способы управления скоростью и моментом электрических двигателей переменного тока и типовые схемы преобразователей (2 часа).

**Лекция 7.** Управление шаговыми электрическими двигателями и типовые схемы преобразователей (2 часа).

**Лабораторная работа 12.** Исследование различных способов генерирования ШИМ (2 часа).

**Лабораторная работа 13.** Исследование мостового транзисторного преобразователя (2 часа).

**Лабораторная работа 14.** Исследование силового преобразователя электропривода переменного тока (2 часа).

**Лабораторная работа 15.** Исследование силового преобразователя шагового электропривода (2 часа).

**Самостоятельная работа 5.** Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (всего к теме №5 – 24 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос по темам практических занятий.

### **Дополнительные темы на СРС:**

1. Электронные схемы для измерения напряжения и тока.

2. Системы стабилизации напряжения и тока.

**Самостоятельная работа 6.** Самостоятельное изучение указанной темы (30 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос по дополнительной теме СРС.

### **Промежуточная 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 разработано:

- демонстрационные слайды лекций по дисциплине;
- методические указания к лабораторным работам;
- методические указания к выполнению курсового проекта;
- методические указания к самостоятельной работе (Приложение к РПД).

### **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-7.

Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, 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-7** «готовность обеспечить требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам и курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ и курсового проекта.

Принимается во внимание

**знания** обучающимися:

- современного уровня электронной преобразовательной техники;
- современной элементной базы электронной техники;
- типовых схем преобразовательной техники;
- типовых схем электронных узлов и схем для управления преобразовательной техникой.

**наличие умения:**

- расчёта электрических нагрузок на элементы преобразовательной техники;
- анализировать электромагнитные и электрические переходные процессы в преобразовательной технике;
- анализировать электрические и электронные схемы преобразовательной техники;
- выбирать подходящие схемы преобразовательной техники в зависимости от требований технического задания.

**присутствие навыка:**

- использования современных средств разработки электронных устройств;
- моделирования электронных схем;
- разработки программного обеспечения для управления преобразовательной техникой.

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

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-7** «готовность обеспечить требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ (Приложение к РПД) задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Изобразить схему подключения операционного усилителя в режиме инвертирующего усилителя и объяснить временные диаграммы его работы.
2. Перечислить схемы включения операционных усилителей.
3. Объяснить принцип работы схему транзисторного усилителя с общим эмиттером.
4. Перечислить и охарактеризовать режимы работы транзисторов.
5. Объяснить принцип широтно-импульсной модуляции напряжения.
6. Объяснить принцип действия мостового транзисторного преобразователя.
7. Объяснить принцип действия драйвера силового транзистора.
8. Перечислить и охарактеризовать способы генерирования ШИМ с помощью микроконтроллера.
9. Объяснить работу силового преобразователя для питания шагового двигателя.
10. Объяснить принцип работы различных схем выпрямления.

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-7** «готовность обеспечить требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике» в процессе защиты курсового проекта, как формы текущего контроля.

В процессе защиты курсового проекта (Приложение к РПД) студентам задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Перечислить и охарактеризовать различные схемы преобразователей для питания электрических двигателей постоянного тока.
2. Перечислить и охарактеризовать различные схемы преобразователей для питания электрических двигателей переменного тока.
3. Перечислить и охарактеризовать различные схемы преобразователей для питания шаговых электрических двигателей.
4. Перечислить и охарактеризовать технические средства для реализации регуляторов.
5. Охарактеризовать технические средства для генерирования напряжения с ШИМ.
6. Описать измерительные цепи в обратной связи по току в преобразовательной технике.
7. Описать измерительные цепи в обратной связи по напряжению в преобразовательной технике.
8. Описать принцип действия цепей для вывода электромагнитной энергии электропривода.
9. Описать методику выбора транзисторов для силовой преобразовательной техники.
10. Описать методику выбора тиристоров для силовой преобразовательной техники.

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.

Способность называть при устном ответе основные законы, приводить простейшие соотношения, 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 уровню – самостоятельно задавать структуру систем управления по заданным технологическим требованиям – соответствует продвинутому уровню. В дополнении к продвинутому уровню – способность рассчитывать параметры регуляторов, синтезировать полную схему системы управления – 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 дисциплине 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 литературу 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 задания

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную лите-



ратуру, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом непринципиальные 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 выносятся оценка экзамена по дисциплине за 8 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, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины)

1. Устройство и виды транзисторов и их характеристики.
2. Схема управления тиристором, временные диаграммы, основные соотношения.
3. Схема транзисторного усилителя с общим коллектором и её характеристики.
4. Схема транзисторного усилителя с общим эмиттером и её характеристики.
5. Схема транзисторного усилителя с общей базой и её характеристики.
6. Ключевой и усилительный режимы работы транзисторов и их характеристики.
7. Принцип действия, устройство и назначение операционного усилителя и примеры схем с его использованием.
8. Сложение сигналов на операционном усилителе.
9. Реализация инерционного и интегрирующего звеньев на операционном усилителе и их основные соотношения.
10. Реализация колебательного звена на операционном усилителе и его основные соотношения.
11. Реализация типовых нелинейностей на операционных усилителях: усилитель с переменным коэффициентом усиления, зона нечувствительности и их основные соотношения.
12. Реализация типовых нелинейностей на операционных усилителях: ограничение усилителя, релейный элемент и их основные соотношения.

13. Классификация цифровых элементов по уровню интеграции.
14. Действия с логическими величинами, таблицы истинности основных элементов.
15. Принцип работы, таблица истинности и временные диаграммы RS-триггера.
16. Принцип работы, таблица истинности и временные диаграммы JK-триггера.
17. Способы регулирования скорости электрического двигателя постоянного тока.
18. Способы регулирования скорости электрического двигателя переменного тока.
19. Однофазная мостовая схема тиристорного преобразователя и временные диаграммы её работы.
20. Трёхфазная мостовая схема тиристорного преобразователя и временные диаграммы её работы.
21. Принцип работы и основные узлы системы управления тиристорных преобразователей.
22. Выпрямительный и инверторный режимы работы однофазного мостового преобразователя.
23. Способы генерирования ШИМ с помощью микроконтроллера.
24. Виды преобразователей для питания электрических двигателей постоянного тока.
25. Виды преобразователей для питания электрических двигателей переменного тока.
26. Схемы для вывода электромагнитной энергии электроприводов.
27. Примеры измерительных цепей обратных связей по напряжению и току.
28. Функциональные схемы систем стабилизации тока и напряжения.
29. Принцип работы шагового двигателя и виды шаговых двигателей.
30. Управление силовым преобразователем шагового электропривода.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной  
(примеры вопросов лабораторным работам)

1. Режимы работы транзисторов и их характеристика.
2. Принцип действия тиристора, временные диаграммы тока и напряжений.
3. Схемы транзисторных усилителей (с общей базой, общим коллектором и общим эмиттером) и их характеристика.
4. Критерии для выбора силовых полупроводниковых приборов.
5. Инвертирующий усилитель на основе операционного усилителя, его схема и расчётные соотношения.
6. Неинвертирующий усилитель на основе операционного усилителя, его схема и расчётные соотношения.
7. Принцип действия обратной связи в схемах с операционными усилителями.
8. Примеры схем динамических звеньев на операционных усилителях.
9. Способы ограничения выходного сигнала операционного усилителя.
10. Примеры схем нелинейных звеньев на операционных усилителях.
11. Схема включения операционного усилителя в режиме компаратора.
12. Схема генератора ШИМ на интегральном таймере и расчётные соотношения.
13. Виды триггеров и примеры схем с их использованием.
14. Схема счётчика-делителя частоты на основе триггеров.
15. Схема реверсивного счётчика на основе триггеров.
16. Виды ИМС и их характеристики.
17. Логические функции и их реализация на ИМС.
18. Схема дешифратора на основе логических элементов и его таблица истинности.
19. Примеры схем диодных выпрямителей.
20. Примеры схем тиристорных выпрямителей.
21. Устройство транзисторного преобразователя для электропривода постоянного тока.

22. Характеристики тиристорных схем выпрямления.
23. Устройство транзисторного преобразователя для электропривода переменного тока.
24. Способы генерирования трёхфазной ШИМ.
25. Устройство транзисторного преобразователя для питания шагового электрического двигателя с активным ротором.
26. Устройство транзисторного преобразователя для питания шагового электрического двигателя с реактивным ротором.
27. Способы внутришагового регулирования тока в шаговом электроприводе.
28. Принцип действия системы управления тиристорного выпрямителя.
29. Назначение и устройство драйвера силового транзистора.
30. Виды широтно-импульсной модуляции сигналов.

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

Первый вопрос в экзаменационном билете относится к лекционному материалу (вопросы 1 – 30). Второй вопрос на тему, близкую к темам лабораторных работ и темам курсового проекта (вопросы 31 – 60).

1. Устройство и виды транзисторов и их характеристики.
2. Схема управления тиристором, временные диаграммы, основные соотношения.
3. Схема транзисторного усилителя с общим коллектором и её характеристики.
4. Схема транзисторного усилителя с общим эмиттером и её характеристики.
5. Схема транзисторного усилителя с общей базой и её характеристики.
6. Ключевой и усилительный режимы работы транзисторов и их характеристики.
7. Принцип действия, устройство и назначение операционного усилителя и примеры схем с его использованием.
8. Сложение сигналов на операционном усилителе.
9. Реализация инерционного и интегрирующего звеньев на операционном усилителе и их основные соотношения.
10. Реализация колебательного звена на операционном усилителе и его основные соотношения.
11. Реализация типовых нелинейностей на операционных усилителях: усилитель с переменным коэффициентом усиления, зона нечувствительности и их основные соотношения.
12. Реализация типовых нелинейностей на операционных усилителях: ограничение усилителя, релейный элемент и их основные соотношения.
13. Классификация цифровых элементов по уровню интеграции.
14. Действия с логическими величинами, таблицы истинности основных элементов.
15. Принцип работы, таблица истинности и временные диаграммы RS-триггера.
16. Принцип работы, таблица истинности и временные диаграммы JK-триггера.
17. Способы регулирования скорости электрического двигателя постоянного тока.
18. Способы регулирования скорости электрического двигателя переменного тока.
19. Однофазная мостовая схема тиристорного преобразователя и временные диаграммы её работы.
20. Трёхфазная мостовая схема тиристорного преобразователя и временные диаграммы её работы.
21. Принцип работы и основные узлы системы управления тиристорных преобразователей.
22. Выпрямительный и инверторный режимы работы однофазного мостового преобразователя.
23. Способы генерирования ШИМ с помощью микроконтроллера.

24. Виды преобразователей для питания электрических двигателей постоянного тока.
25. Виды преобразователей для питания электрических двигателей переменного тока.
26. Схемы для вывода электромагнитной энергии электроприводов.
27. Примеры измерительных цепей обратных связей по напряжению и току.
28. Функциональные схемы систем стабилизации тока и напряжения.
29. Принцип работы шагового двигателя и виды шаговых двигателей.
30. Управление силовым преобразователем шагового электропривода.
31. Режимы работы транзисторов и их характеристика.
32. Принцип действия тиристора, временные диаграммы тока и напряжений.
33. Схемы транзисторных усилителей (с общей базой, общим коллектором и общим эмиттером) и их характеристика.
34. Критерии для выбора силовых полупроводниковых приборов.
35. Инвертирующий усилитель на основе операционного усилителя, его схема и расчётные соотношения.
36. Неинвертирующий усилитель на основе операционного усилителя, его схема и расчётные соотношения.
37. Принцип действия обратной связи в схемах с операционными усилителями.
38. Примеры схем динамических звеньев на операционных усилителях.
39. Способы ограничения выходного сигнала операционного усилителя.
40. Примеры схем нелинейных звеньев на операционных усилителях.
41. Схема включения операционного усилителя в режиме компаратора.
42. Схема генератора ШИМ на интегральном таймере и расчётные соотношения.
43. Виды триггеров и примеры схем с их использованием.
44. Схема счётчика-делителя частоты на основе триггеров.
45. Схема реверсивного счётчика на основе триггеров.
46. Виды ИМС и их характеристики.
47. Логические функции и их реализация на ИМС.
48. Схема дешифратора на основе логических элементов и его таблица истинности.
49. Примеры схем диодных выпрямителей.
50. Примеры схем тиристорных выпрямителей.
51. Устройство транзисторного преобразователя для электропривода постоянного тока.
52. Характеристики тиристорных схем выпрямления.
53. Устройство транзисторного преобразователя для электропривода переменного тока.
54. Способы генерирования трёхфазной ШИМ.
55. Устройство транзисторного преобразователя для питания шагового электрического двигателя с активным ротором.
56. Устройство транзисторного преобразователя для питания шагового электрического двигателя с реактивным ротором.
57. Способы внутришагового регулирования тока в шаговом электроприводе.
58. Принцип действия системы управления тиристорного выпрямителя.
59. Назначение и устройство драйвера силового транзистора.
60. Виды широтно-импульсной модуляции сигналов.

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Преобразовательная техника в робототехнических системах», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, по выполнению курсового проекта и заданий на самостоятельную работу.

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

### а) основная литература

1. Евдокимов, С.А. Структурный синтез многофазных вентильных преобразователей : монография / С.А. Евдокимов, Н.И. Щуров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 423 с. : табл., схем., ил. - (Монографии НГТУ). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-1406-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436207](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436207)

### б) дополнительная литература

1. Мелешин, В.И. Управление транзисторными преобразователями электроэнергии : научное издание / В.И. Мелешин, д.А. Овчинников. - М. : Техносфера, 2011. - 576 с. : ил., табл., схем. - (Мир радиоэлектроники). - Библ. в кн. - ISBN 978-5-94836-260-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443320](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443320)

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

1. <http://www.intuit.ru/studies/courses/46/46/lecture/1382?page=2>
2. <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=456&lvl=02.01.02.02>.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает 14 часов лекций и 7 лабораторных работ длительностью по 4 часа с двумя часами на защиту. Изучение курса в семестре завершается экзаменом.

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

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

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

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

- заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем



в часах и наименование;

- цель работы;
- предмет и содержание работы;
- оборудование, технические средства, инструмент;
- порядок (последовательность) выполнения работы;
- правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);
- общие правила оформления работы;
- контрольные вопросы и задания;
- список литературы (по необходимости).

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью – подтверждением теоретических положений – в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**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 **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование систем мультимедиа и моделирования.



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

### Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в учебной лаборатории, оснащенной персональными компьютерами с установленными программными продуктами для математического моделирования электронной техники.

В основное оборудование указанных лабораторий входит оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ по дисциплине «Преобразовательная техника в робототехнических системах» входят персональные компьютеры и с установленными программными продуктами для математического моделирования электронной техники.

Автор  
канд. техн. наук, ст. преподаватель

И.С. Полющенко

Зав. кафедрой  
канд. техн. наук, доцент

В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры ЭМС от 07.09. 2016 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- ме- нен- ных	заме- ме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10