

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета РЭФ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Спец. главы силовой электроники»

Для магистрантов, обучающихся по направлению - 550700 – Электроника и микроэлектроника), программа 550718 – Промышленная электроника и микропроцессорная техника.

Факультет Радиотехники, электроники и физики (РЭФ)

Кафедра Промышленной электроники

Курс 5 Семестр 9

Лекции	34	час.
Практические (семинарские) занятия	16	час.
Лабораторные занятия		час.
Контр. работы		час.
Курсовые работы		сем.
Курсовые проекты		час.
РГР	9	сем.
Всего часов	165	

Экзамен \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_  
семестры

Зачет \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_  
семестры

Самостоятельная работа 103 час.

2001 г.

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, направление 550700 – Электроника и микроэлектроника, программа 550718 – Промышленная электроника и микропроцессорная техника.

Степень – магистр техники и технологии.

Стандарт и направление утверждены приказом Министра образования РФ № 68б от 02.03.2000 г.

Индекс СД -

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

Программу составил:

доц., к.т.н. Попов В.И.

Эксперт НМЦ

доц., к.т.н. Лявданский С.Е.

Заведующий кафедрой

д.т.н., проф. Харитонов С.А.

**1. Требования государственного образовательного стандарта (ГОС)  
по направлению 550700 «Электроника и микроэлектроника»,  
программа 550718 – «Промышленная электроника и микропроцессорная  
техника»**

Степень – магистр техники и технологии

- Требования к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы подготовки бакалавра по данному направлению определены в Государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования подготовки бакалавра по направлению 550700 «Электроника и микроэлектроника».

**1.1. Обобщенные задачи профессиональной деятельности.**

Магистр по направлению подготовки «Электроника и микроэлектроника» должен быть подготовлен к решению следующих типовых задач:

- анализ состояния научно-технической проблемы, формулирование технического задания, постановка цели и задач исследования объекта на основе подбора и изучения литературных и патентных источников;
- анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- библиографический поиск с использованием современных информационных технологий;
- выбор оптимального метода и программы исследований, модификация существующих и разработка новых методик, исходя из задач конкретного исследования;
- измерение или экспериментальное исследование объектов электроники с целью их модернизации или создания новых устройств и систем;
- математическое моделирование разрабатываемых устройств и систем с целью оптимизации их параметров;
- использование типовых и разработка новых программных продуктов, ориентированных на решение научных, проектных и технологических задач электроники;
- организация модельных и натурных экспериментов по оптимизации структуры и конструкции исследуемых систем и устройств, оценка их качества и надежности на стадиях проектирования и эксплуатации;
- анализ научной и практической значимости проводимых исследований, а также оценка технико-экономической эффективности разработки;
- подготовка результатов исследований для опубликования в научной печати, а также составление обзоров, отчетов и докладов.

## 1.2. Квалификационные требования.

Для решения профессиональных задач магистр:

- формулирует и решает задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний;
- осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследований;
- изучает специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в своей профессиональной сфере;
- выбирает необходимые методы исследования, модифицирует существующие и разрабатывает новые методы, исходя из задач конкретного исследования;
- проводит экспериментальные исследования объектов электроники с целью их модернизации или создания новых систем и устройств;
- разрабатывает физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту;
- участвует в проектировании, конструировании и модернизации объектов электронной техники;
- составляет описания проводимых исследований, обрабатывает и анализирует полученные результаты, представляет итоги проделанной работы в виде отчетов, обзоров, докладов, рефератов и статей;
- принимает участие в составлении патентных и лицензионных паспортов заявок на изобретения;
- участвует во внедрении разработанных технических решений и проектов, в оказании технической помощи в осуществлении авторского надзора при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий и объектов электронной техники;
- подготавливает рецензии, отзывы и заключения на научно-технические разработки и техническую документацию.

Магистр должен знать:

- постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по своей профессиональной деятельности;
- специальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок;
- информационные технологии в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;
- методы исследования и проведение экспериментальных работ;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- физические и математические модели основных процессов и явлений, относящиеся к исследуемым объектам;
- современные средства вычислительной техники, коммуникации и связи;

- технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области электронного материаловедения, элементной базы электронной техники и электронного приборостроения;
- порядок и методы проведения патентных исследований;
- методики оценки технико-экономической эффективности научных и технических разработок;
- основы экономики, организации труда и управления коллективом;
- основы трудового законодательства;
- действующие стандарты и технические условия, положения и инструкции по эксплуатации исследовательского оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации;
- формы организации образовательной и научной деятельности в высших учебных заведениях.

1.3. Требования, обусловленные специализированной подготовкой магистра, включают:

владение

- навыками самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- методами исследования, проектирования и конструирования объектов электронной техники;
- методами и средствами компьютерного моделирования физических процессов и явлений в приборах и устройствах электроники;
- информационными и телекоммуникационными технологиями в образовании и науке;

умение

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний;
- выбирать необходимые методы исследования, расчета и конструирования объектов электроники, исходя из конкретных задач;
- обобщать и отрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом литературных данных;
- вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий;
- представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, обзоров, докладов, рефератов и статей, оформленных в соответствии с общепринятыми нормами, с привлечением современных средств редактирования и печати;
- использовать математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия приборов и устройств электроники и микроэлектроники;
- ориентироваться в современной элементной базе электронной техники и типовых технологических процессах;

- применять типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач электроники;
- использовать новые физические явления для создания устройств и систем электроники и микроэлектроники.

## **2. Особенности построения дисциплины.**

Дисциплина «Спец. главы силовой электроники» базируется на следующих принципах:

- курс входит в число дисциплин, включенных в учебный план по решению Ученого совета факультета;
- основной целью курса является формирование у слушателей системного подхода к объектам, изучаемым в курсе, позволяющего решать задачи анализа, синтеза и оптимального проектирования устройств силовой электроники применительно к одному из перспективных классов схем силовой электроники – матричным преобразователям частоты;
- в курсе выделены три составные части: компоненты схемы и их модели, собственно методы анализа и расчета силовых схем и проектирование матричных преобразователей частоты;
- курс опирается на знание студентами соответствующих разделов в области физики, математики, ТОЭ, методов расчета показателей качества преобразованной и преобразуемой электрической энергии;
- курс сопровождается практическими занятиями, основным назначением которых является решение задачи оптимального управления матричными преобразователями частоты;
- второй составляющей практической работы студентов является выполнение РГР, посвященной анализу и расчету одного из конкретных способов управления матричными преобразователями частоты;
- оценка знаний и умений студентов осуществляется путем:
  - опроса и решения задач у доски на практических занятиях;
  - дифференцированного зачета по результатам выполнения РГР;
  - итогового экзамена по защите реферата по одному из способов управления матричным преобразователем частоты.

### 3. Цели и задачи курса.

№ цели	Содержание цели
Студент должен иметь представление:	
1.	О критериях качества преобразованной энергии в вентильных преобразователях.
2.	О специфике и содержании проблемы электромагнитной совместимости устройств силовой электроники.
3.	О существующих программных продуктах по моделированию схем силовой электроники.
4.	О методологии комплексного проектирования устройств силовой электроники.
Студент должен знать:	
5.	Предмет и задачи курса.
6.	Классы вентильных преобразователей, место матричных преобразователей и области их применения.
7.	Методы аналитического исследования вентильных преобразователей.
8.	Задачи и процедура анализа базовых схем матричных преобразователей.
9.	Свойства базовых схем.
10.	Свойства матричного преобразователя с однократной модуляцией и широтно-импульсным способом регулирования выходного напряжения (ШИР).
11.	Свойства повышающего матричного преобразователя с ШИР.
12.	Свойства матричного преобразователя с синусоидальной широтно-импульсной модуляцией выходного напряжения (ШИМ).
13.	Свойства повышающего матричного преобразователя с ШИМ.
14.	Свойства матричного преобразователя с ШИМ и дополнительной амплитудной модуляцией выходного напряжения.
15.	Свойства матричного преобразователя при формировании выходного напряжения по обобщенному вектору.
Студент должен уметь:	
16.	Составлять задачу анализа схем матричных преобразователей при различных алгоритмах управления.
17.	Выбирать метод анализа и расчета.
18.	Находить спектры преобразованного напряжения и тока для основных законов управления матричными преобразователями.
19.	Проектировать матричный преобразователь с учетом электромагнитной совместимости с питающей сетью.

#### **4. Структура курса.**

Основой построения программы курса является системный подход к изучению нового класса схем силовой электроники – матричных преобразователей. Согласно этому подходу выбирается оптимальная силовая схема, алгоритм управления ключами, схема ключа и методы анализа электромагнитных процессов. Выполняется анализ системы, определяются ее свойства, являющиеся основой для решения задачи проектирования матричных преобразователей как их силовой схемы, так и системы управления ими.

Курс является продолжением курса «Силовая электроника» и в нем углубленно анализируется новый, перспективный класс вентильных преобразователей – матричные преобразователи при различных алгоритмах управления.

Отмеченное обосновывает структуру рабочей программы, состоящей из трех частей:

1. Структура и анализ силовых схем МП.
2. Алгоритмы управления ключами МП.
3. Вопросы электромагнитной совместимости МП.

Для наглядности вышеизложенное поясняется структурной схемой рабочей программы, на которой указаны основные блоки и подблоки программы, связи между ними, а также цели, которые при этом достигаются.



## 5. Содержание курса.

Лекции – 34 час, лабораторные занятия – 16 часов, расчетно-графическая работа - 12 часов, индивидуальная работа – 18 часов.

Ссылки на цели курса	Часы	Темы лекционных занятий
1, 2, 5	2	Силовая электроника как средство для проектирования, регулирования электрической энергии. Задачи курса. Место матричных преобразователей с сферы их применения.
3, 4	2	Элементная база матричных преобразователей (МП). Математические модели МП при различных уровнях допущений. Методы анализа МП.
8, 10	2	МП с однократной модуляцией и ШИР.
8, 11	2	Повышающие МП с однократной модуляцией и ШИР.
8, 12	4	МП с синусоидальной ШИМ.
8, 13	2	Повышающие МП с синусоидальной ШИМ.
8, 14	2	МП с синусоидальной ШИМ и дополнительной амплитудной модуляцией.
16, 17	4	Замкнутые и разомкнутые СУ МП.
16, 2	8	Вопросы электромагнитной совместимости МП с питающей сетью и нагрузкой.
8, 18, 19	4	МП с векторным способом формирования кривой выходного напряжения.
	2	Заключение.

### Темы практических занятий

Ссылки на цели курса	Часы	Темы	Деятельность студента
	2	Силовые схемы МП.	Знакомится с построением силовых схем МП. Учится выбирать ключи МП.
8, 10	2	МП с однократной модуляцией с ШИР.	Анализирует электромагнитные процессы в вентильном преобразователе. Проектирует СУ.
8, 11	2	Повышающий МП с однократной модуляцией с ШИР.	Анализирует электромагнитные процессы. Проектирует СУ.
8, 12	2	МП с синусоидальной ШИМ.	Анализирует электромагнитные процессы. Проектирует СУ.
8, 13	2	Повышающий МП с синусоидальной ШИМ.	Анализирует электромагнитные процессы. Проектирует СУ.
8, 15	4	МП с векторным управлением.	Анализирует электромагнитные процессы. Проектирует СУ.
8-19	2	Вопросы моделирования МП на ЭВМ.	Составляет математическую модель МП.

### Расчетно-графическая работа

Ссылки на цели курса	Часы	Тема	Студенту необходимо:
10-18	12	Эскизное проектирование МП с заданным алгоритмом управления.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбрать силовую схему;</li> <li>- выбрать ключи;</li> <li>- спроектировать систему управления;</li> <li>- промоделировать электромагнитные процессы;</li> <li>- рассчитать основные энергетические характеристики.</li> </ul>

*Учебно-методическая литература.*

1. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники. Ч. 1. – Новосибирск: НГТУ, 1999.
2. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники. Ч. 2. – Новосибирск: НГТУ, 2000.
3. Чехет Э.М., Мордач В.П., Соболев В.Н. Непосредственный преобразователи частоты для электропривода. – Киев: Наукова Думка, 1988.
4. Шидловский А.К., Козлов А.В., Комаров Н.С., Москаленко Г.А. Транзисторные преобразователи с улучшенной электромагнитной совместимостью. – Киев: Наукова Думка, 1993.

**6. Контролирующие материалы и система оценки деятельности студентов.**

Контролирующие материалы включают:

1. Опрос студентов по темам практических занятий на каждом занятии.
2. Четыре варианта контролирующих заданий по три вопроса в каждом:

**(REMOVED BY WA)**

Дополнения и изменения к рабочей программе на 200 /200 уч. год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 200 г.

Заведующий кафедрой

Харитонов С.А.  
«\_\_\_»\_\_\_\_\_200 г.