

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета РЭФ

«___»_____200 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Электронные системы управления»

Для студентов, обучающихся по направлению 550700 – Электроника и микроэлектроника)

Факультет Радиотехники, электроники и физики (РЭФ)

Кафедра Промышленной электроники

Курс 4

Семестр 8

Лекции	51	час.
Практические (семинарские) занятия		час.
Лабораторные занятия	17	час.
Контр. работы		час.
Курсовые работы		сем.
Курсовые проекты		час.
РГР	8	сем.
Всего часов	115	

Экзамен _____
семестры

Зачет _____
семестры

Самостоятельная
работа 47 час.

2001 г.

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, направление 550700 – Электроника и микроэлектроника, степень бакалавра техники и технологий. Стандарт утвержден 10.03.2000 г. Направление утверждено приказом Минобразования РФ № 686 от 02.03.2000 г.

Индекс

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«__»_____ 200__ г.

Программу составил:

доц., к.т.н. Гультяев А.Н.

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”

Степень бакалавр техники и технологии

Выписка:

*Областью профессиональной деятельности бакалавра являются материалы, компоненты, приборы и устройства электронной техники, математические модели процессов и объектов электроники, алгоритмы решения типовых задач, относящихся к профессиональной среде.

Бакалавр должен быть подготовлен к решению задач:

*математического моделирования разрабатываемых объектов;

*теоретического и экспериментального исследования объектов электроники по заданной программе в рамках поставленной задачи;

Для решения профессиональных задач бакалавр должен знать:

*элементную базу электронной техники, основные виды компонентов и приборов, их функциональные возможности и особенности эксплуатации;

*Физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия приборов и устройств электроники и микроэлектроники;

*Основные схемотехнические решения при создании электронных цепей;

*Типовые программные документы, ориентированные на решение научных и прикладных задач электроники.

уметь применять:

*методы исследования основных характеристик изделий электронной техники;

*методы анализа и обработки экспериментальных данных ;

*Программное обеспечение решения типовых задач электроники и микроэлектроники;

*математическое моделирование разрабатываемых структур и приборов.

2. Особенности построения дисциплины.

Построение дисциплины «Электронные системы управления» основано на следующих принципах:

- курс входит в число дисциплин, включенных в учебный план по решению Ученого Совета факультета;
- основной целью курса является формирование у студента системных знаний в области электронного управления различных машино-вентильных систем;
- ядро дисциплины составляют общие принципы управления различными устройствами с использованием современных полупроводниковых приборов (IGBT, MOSFET, SCR);
- в курсе выделены 3 составные части: работа синхронного генератора на вентильный преобразователь, асинхронный электропривод на базе инвертора тока и инвертора напряжения, реверсивный электропривод постоянного тока с реверсивными импульсными преобразователями;
- успешное изучение материала курса подразумевает, что студенты владеют достаточными знаниями в области математики, физики, ТОЭ, полупроводниковых приборов, электромеханики и силовой электроники;
- курс сопровождается выполнением лабораторных работ и расчетно-графического задания;
- оценка знаний и умений студентов осуществляется путем:
 1. периодического собеседования по материалам курса при выполнении лабораторных работ;
 2. собеседования при приеме расчетно-графического задания;
 3. зачета по итогам изучения дисциплины;
 4. итогового Государственного экзамена по дисциплине «Силовая электроника» по билетам, включающим среди прочих один вопрос по дисциплине «Электронные системы управления».

3. Цели и задачи курса.

№ цели	Содержание цели
Студент должен иметь представление:	
1.	Об основных областях применения систем силовой электроники в различных технических устройствах
2.	Об основных тенденциях развития электронных систем управления устройств силовой электроники
3.	О принципах построения машино-вентильных устройств
4.	Об основных критериях эффективности и способах повышения энергетической эффективности некоторых электронных систем управления
Студент должен знать:	
5.	Объект курса (электронные системы управления машино-вентильных устройств переменного и постоянного тока), предмет и задачи курса (основные схемные решения силовой части вентильного электропривода постоянного и переменного тока, а также алгоритмы управления элементами системы, принцип проектирования и эксплуатации)
6.	Анализ электромагнитных процессов в системе синхронный генератор – управляемый выпрямитель
7.	Методику расчета внешней характеристики синхронного генератора при работе на управляемый выпрямитель
8.	Принцип реверсирования потока мощности в вентильном двигателе с естественной и искусственной коммутацией
9.	Структурные схемы систем управления синхронным генератором по возбуждению и по якорной цепи с целью формирования заданной внешней характеристики в звене постоянного тока
10.	Основные области применения вентильных генераторов (автономные транспортные средства, источники бесперебойного электропитания)
11.	Основные законы регулирования скорости асинхронных двигателей
12.	Применение инверторов тока и напряжения в асинхронном двигателе
13.	Способы регулирования скорости машин постоянного тока с помощью реверсивных и импульсных преобразователей
14.	Системы регулирования скорости и момента в электроприводе постоянного тока
15.	Двухконтурную систему подчиненного регулирования в электроприводе постоянного тока
Студент должен уметь:	
16.	Проанализировать структуру силовой части типовой машино-вентильной системы переменного и постоянного тока
17.	Выбрать структурную схему силовой части в соответствии с требованием к разрабатываемой машино-вентильной системе
18.	Рассчитать внешнюю характеристику системы синхронный генератор – управляемый выпрямитель
19.	Разработать блок-схему системы регулирования напряжения и тока вентильного генератора
20.	Разработать блок-схему системы подчиненного регулирования скорости двигателя постоянного тока при питании от реверсивного вентильного преобразователя

4. Структура курса.

Построение рабочей программы базируется на изучении различных машино-вентильных систем, знакомства с основными законами регулирования элементами систем в статических и динамических системах. Структура рабочей программы состоит из трех разделов:

1. Работа синхронной машины на вентильный преобразователь в генераторном и двигательном режимах.

В этом разделе анализируются электромагнитные процессы в системе вентильный генератор – управляемый выпрямитель по первой гармонической составляющей тока якоря. Приводятся примеры построения силовой части преобразователя в различных устройствах. Формируются принципы регулирования напряжения и тока, рассматриваются структурные схемы систем регулирования тока и напряжения.

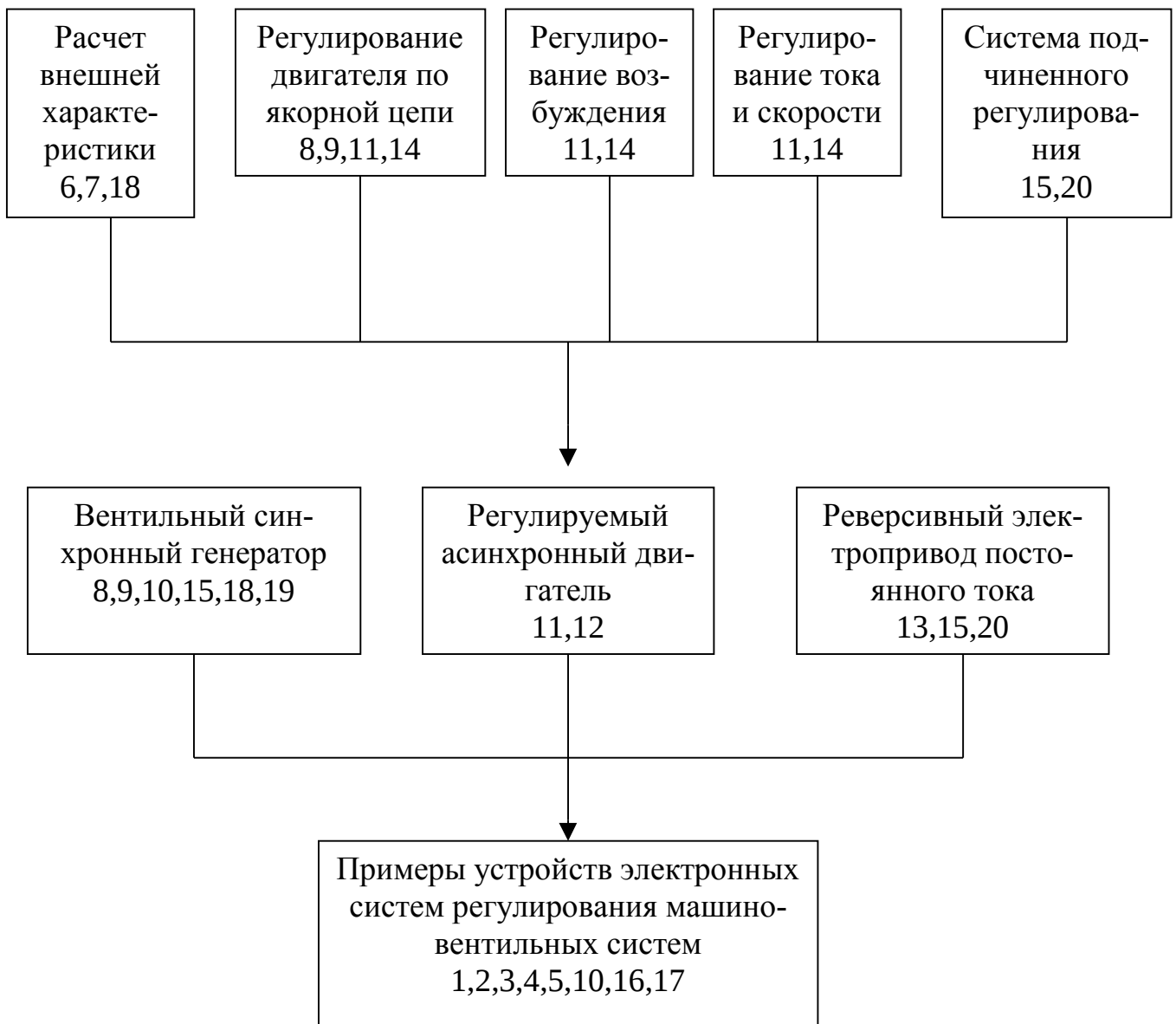
2. Регулирование асинхронного двигателя с помощью вентильных преобразователей.

Формулируются известные законы регулирования скорости (с постоянством потокосцепления, с ослаблением потока, с постоянством мощности и момента). Рассматриваются схемные решения инверторов тока и напряжения, используемых в асинхронном электроприводе. Анализируются блок-схемы систем регулирования скорости асинхронных двигателей.

3. Реверсивный электропривод постоянного тока.

Формулируются принципы регулирования скорости и реверса потока мощности в системе двигатель постоянного тока – вентильный преобразователь. Анализируются схемные решения силовой части одно-, двух- и четырехквadrантных электроприводов. Рассматривается система подчиненного регулирования скорости и регулирования с постоянной мощностью.

Структурная схема дисциплины



5. Содержание курса.

Лекции – 51 час, лабораторные занятия – 17 часов,
расчетно-графическая работа.

№ п/п	Ссылки на цели курса	Часы	Темы лекционных занятий
1.	1, 2, 3	1	Введение. Предмет и задачи курса.
2.			Работа синхронного генератора на вентильный преобразователь.
2.1.	6, 7, 16	4	Анализ электромагнитных процессов в системе генератор – управляемый выпрямитель.
2.2.	7, 18	4	Методика расчета внешних характеристик вентильного генератора.
2.3.	5, 8, 9, 19	4	Регулирование вентильного генератора.
2.4.	3, 4, 10, 16	2	Работа вентильного генератора в электротрансмиссии на бортовую сеть постоянного тока.
2.5.	3, 4, 10, 16, 17	4	Автономные системы электроснабжения переменного тока.
3.			Регулирование скорости асинхронного двигателя.
3.1.	1, 4, 11	4	Основные законы регулирования частоты и потока асинхронного двигателя.
3.2.	1, 12, 16, 17	4	Регулирование асинхронного двигателя с помощью инвертора тока.
3.3.	1, 12, 16, 17	4	Регулирование скорости асинхронного двигателя с помощью инвертора напряжения.
3.4.	3, 4, 11	2	Система регулирования скорости асинхронного двигателя.
4.			Реверсивный электропривод постоянного тока.
4.1.	3, 4, 13	2	Принципы регулирования скорости, момента и потока двигателя постоянного тока.
4.2.	1, 3, 13, 16, 17	6	Типы импульсных преобразователей для различных систем электропривода постоянного тока.
4.3.	5, 14, 20	6	Система регулирования скорости и мощности в электродвигателе постоянного тока.
4.4.	1, 4, 15, 20	4	Система подчиненного регулирования скорости в универсальном электроприводе постоянного тока.

Темы лабораторных работ

Ссылки на цели курса	Часы	Темы	Деятельность студента
1, 3, 6	4	Регулировочные характеристики синхронного вентильного генератора.	Для успешного выполнения работ студенту необходимо использовать методические указания, по которым для каждой лабораторной работы он должен: - получить допуск к лабораторной работе; - выполнить пункты программы работы; - оформить отчет к лабораторной работе по указанной работе; - подготовиться к защите; - защитить лабораторную работу.
1, 3, 6	4	Естественная внешняя характеристика вентильного генератора.	
6, 7, 9	4	Искусственные внешние характеристики вентильного генератора.	
6, 18	5	Коммутационные процессы в вентильном генераторе.	

Расчетно-графическая работа

Ссылки на цели курса	Часы	Тема	Студенту необходимо:
3, 5, 6, 7, 9, 17, 18		Расчет внешней характеристики вентильного генератора при постоянном возбуждении.	- получить задание на РГР; - выбрать принципиальную схему вентильного преобразователя;
3, 5, 6, 7, 9, 17, 18, 19		Расчет характеристик вентильного генератора при стабилизации напряжения в звене постоянного тока.	- выполнить расчет электромагнитных режимов в рамках исходных допущений; - построить внешние и регулировочные характеристики;
3, 5, 6, 7, 9, 17, 18, 19		Расчет внешней характеристики вентильного генератора при стабилизации мощности в звене постоянного тока.	- предложить блок-схему электронной системы регулирования; - подготовить пояснительную записку объемом 10-15 стр.

Учебно-методическая литература.

1. Бут В.Л. Бесконтактные электрические машины. – М.: ВШ, 1990.
2. Сен П. Тиристорный электропривод постоянного тока. Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Мерфи Дж. Тиристорное управление двигателями переменного тока. Пер. с англ. – М.: Энергия, 1979.
4. Тиристорные преобразователи частоты в электроприводе / Л.Я. Бернштейн и др.// Под ред. Р.С. Арбатова. – М.: Энергия, 1980.
5. Брускин В.Э. и др. Электрические машины и микромашины. Издание 3-е. – М.: ВШ, 1990.
6. Электротехнический справочник в трех томах. Издание 7-ое. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

6. Контролирующие материалы и система оценки деятельности студента.

Контролирующие материалы включают:

1. Перечень контрольных вопросов, сопровождающих каждый раздел теоретического курса.
2. Контролирующие материалы для проверки остаточных знаний студентов, с помощью которых проверяется:
 - а) представления студента об основных структурных схемах электронного управления машино-вентильных систем;

б) знания студентов в области законов регулирования элементами машино-вентильных систем;

в) знания студентов структурных схем автоматических систем регулирования в машино-вентильных системах.

6.1. Перечень контрольных вопросов для проверки знаний студентов.

6.1.1. Раздел 1. Вентильный генератор.

1. Регулировочные характеристики вентильного генератора.
2. Естественная внешняя характеристика при постоянном потоке генератора.
3. Векторная характеристика синхронного генератора при работе на управляемый выпрямитель.
4. Внешние характеристики вентильного генератора при работе на аккумуляторную батарею.
5. Коммутационные процессы в вентильном генераторе.
6. Методика расчета внешней характеристики вентильного генератора при переменном возбуждении.
7. Система автоматического регулирования поддержания постоянства мощности вентильного генератора.
8. Система стабилизации напряжения в звене постоянного тока вентильного генератора.
9. Система стабилизации тока на выходе вентильного генератора.

6.1.2. Раздел 2. Регулирование асинхронного двигателя с помощью вентильных преобразователей.

1. Закон регулирования частоты асинхронного двигателя при постоянном магнитном потоке.
2. Закон регулирования частоты асинхронного двигателя при ослаблении потока.
3. Закон регулирования напряжения асинхронного двигателя при ослаблении потока.
4. Инвертор напряжения в электроприводе с асинхронным двигателем.
5. Инвертор тока в электроприводе с асинхронным двигателем.
6. Тиристорный регулятор напряжения (параметрическое уравнение скорости асинхронного двигателя).

6.1.3. Раздел 3. Реверсивный электропривод постоянного тока.

1. Схема одноквadrантного электропривода постоянного тока.
2. Схема двухквadrантного электропривода постоянного тока.
3. Реверсивный электропривод постоянного тока с импульсным преобразователем в якорной цепи.
4. Система стабилизации скорости в полупроводниковом электроприводе постоянного тока.
5. Система токоограничения в полупроводниковом электроприводе постоянного тока.
6. Система подчиненного регулирования скорости в реверсивном полупроводниковом электроприводе постоянного тока.

6.2. Оценка деятельности студента.

6.2.1. Оценка текущей деятельности.

Текущая деятельность студента оценивается путем собеседования преподавателя и студента по результатам выполнения лабораторных работ. Итог этого вида деятельности – внутрикафедральный зачет, необходимый для допуска студента на экзамен по дисциплине.

6.2.2. Оценка выполнения РГР.

Ход выполнения РГР разделяется на этапы и рассматривается преподавателем на консультационных занятиях. При своевременном выполнении этапов и представлении РГР в указанный срок выполненная работа может оцениваться без дополнительной защиты. В противном случае студент дополнительно защищает свой труд и качество выполнения перед преподавателем или комиссией. Итоговая оценка РГР – дифференцированный зачет с оценкой по пятибалльной системе.

6.2.3. Оценка остаточных знаний.

При оценке остаточных знаний целесообразно выявить знания основных понятий, структурных схем силовых цепей и цепей управления электронных систем управления.

Подобную процедуру целесообразно проводить в течение одного часа учебных занятий, определяемых кафедрой или другой проверяющей организацией, в форме письменного ответа на три вопроса, приведенных в тех вариантах:

(REMOVED BY WA)

Итоговую оценку можно выводить в соответствии с таблицей:

Количество правильных ответов	Оценка
3	Отлично
2	Хорошо
1	Удовлетворительно
0	Неудовлетворительно

6.2.4. Итоговый экзамен. Проводится для всех студентов в письменной форме при сдаче Государственного экзамена по дисциплине «Силовая электроника», при этом в каждый билет среди прочих включается один вопрос по курсу «Электронные системы управления».

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.