

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декан РЭФ, проф., д.т.н.

_____ Гридчин В.А.
«___» _____ 200 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине "Силовая электроника", часть 3
(Системы вторичного электропитания)
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 17 час.
Лабораторные
занятия 17 час.
Контр. работы
Курсовые работы
Курсовые проекты
РГР 8 сем.
Всего 132 час.

Экзамен _____
семестры

Зачет _____ 8 _____
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 № 68б от 02.03.2000 г.

Индекс СД.

Программу составил:
доц., к.т.н.

Бородин Н.И.,

Заведующий кафедрой ПЭ
профессор, д-р техн. наук

Харитонов С.А.

Эксперт НМЦ, доц. к.т.н.

Лявданский С.Е.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«___» _____ 200 г.

Ученый секретарь кафедры

Антонова С.С.

1. ТРЕБОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА

Бакалавр техники и технологии по направлению 550700 - Электроника и микроэлектроника должен быть подготовлен к решению следующих типовых задач:

- проведение измерений и наблюдений, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и другой документации;
- анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследования,
- математическое моделирование разрабатываемых объектов электроники по типовым методикам,
- теоретическое или экспериментальное исследование объектов электроники по заданной программе в рамках поставленных задач;
- организация технического обслуживания и ремонта электронной аппаратуры в соответствии с разработанным планом;
- участие в монтаже, наладке и регулировании электронного оборудования;
- определение технического состояния и остаточного ресурса электронной аппаратуры, контроль за ее эксплуатацией.

2. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КУРСА

Построение дисциплины «Силовая электроника», часть 4 основано на следующих принципах:

- курс входит в число дисциплин, включенных в учебный план по решению Ученого совета вуза;
- основной целью курса является формирование у студентов знаний, умений и навыков по анализу, проектированию, наладке и эксплуатации систем вторичного электропитания (СВЭП) радиоэлектронной аппаратуры;
- ядро дисциплины составляют методы проектирования, систем вторичного электропитания, основанные на представлении активных и электромагнитных элементов их эквивалентными схемами, формировании математических моделей установившихся и переходных процессов в системах и получении зависимостей для выбора параметров силовой цепи и их систем управления;
- в курсе выделены четыре составляющие (блока): классификация, параметры и требования к СВЭП; выбор, расчет и регулировка функциональных узлов основных типов СВЭП; анализ и расчет параметров и характеристик СВЭП в статическом и переходном режимах; проектирование СВЭП по заданным параметрам качества входной и выходной энергий.
- для успешного изучения курса студенту необходимо знать основы теории электрических цепей, основы теории автоматического управления, иметь достаточные знания в области расчета электронных цепей и микросхемотехники;

- курс сопровождается практическими занятиями, на которых закрепляются полученные теоретические знания, анализируются и рассчитываются функциональные узлы СВЭП;

- второй составляющей практической работы является выполнение расчетно-графического задания, в котором студент индивидуально проектирует заданный функциональный узел с учетом технологических и температурных изменений составляющих его элементов;

- курс сопровождается выполнением 4-х лабораторных работ, на которых студенты приобретают практические навыки работы с контрольно-измерительной аппаратурой, проводят экспериментальные исследования основных структур СВЭП;

- оценка знаний и умений студентов осуществляется путем:

- опроса студентов при допуске к лабораторным работам;

- периодического собеседования при защите лабораторных работ;

- собеседования при защите расчетно-графического задания;

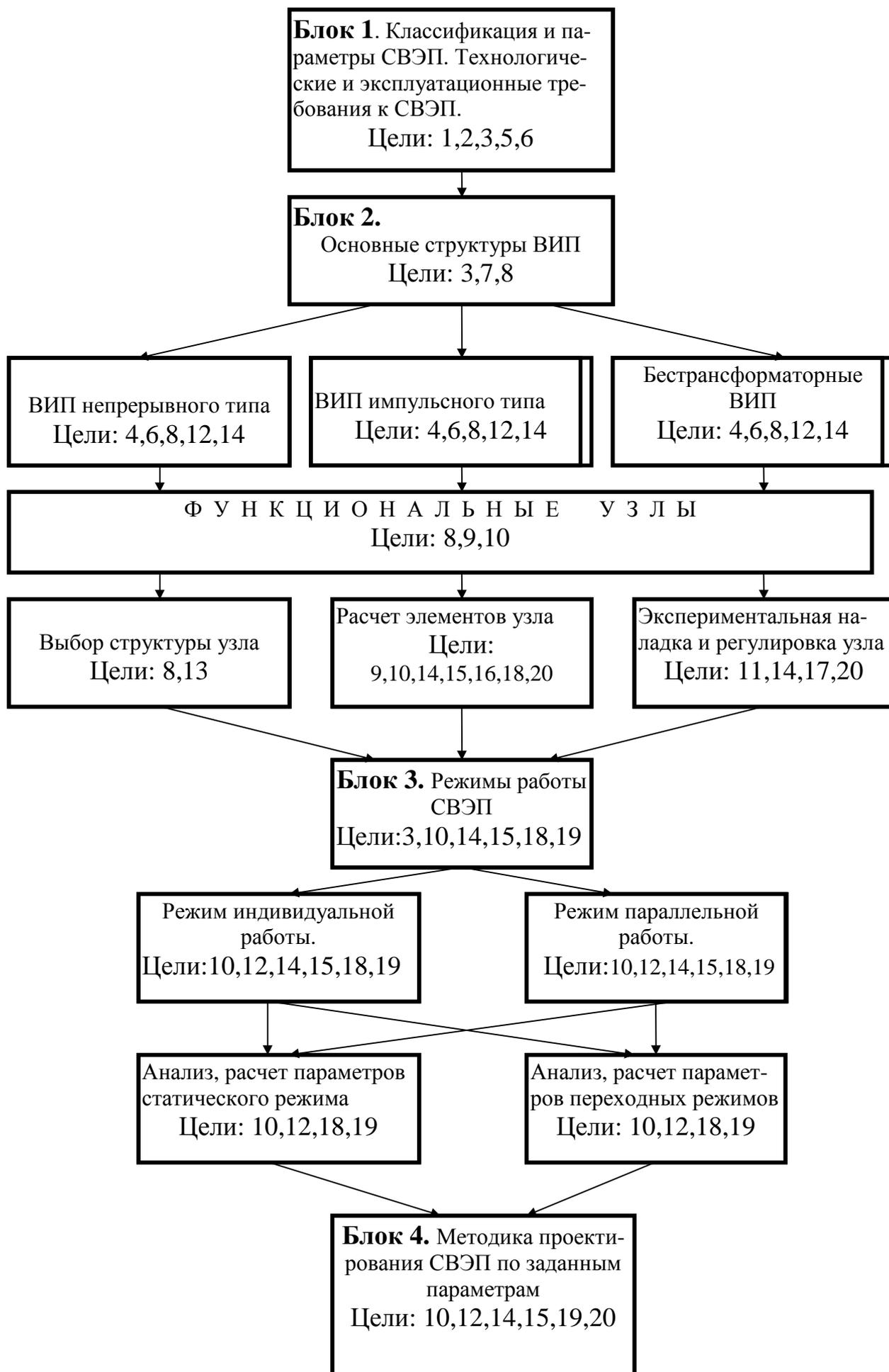
- вынесения основных тем курса на Государственный экзамен.

3. ЦЕЛИ КУРСА

Номер цели	Содержание цели
Студент должен иметь представления:	
1	об основных задачах и этапах проектирования систем вторичного электропитания
2	о множестве требований, предъявляемых к параметрам СВЭП, в зависимости от области применения (автономные системы, связь, вычислительная техника, источники бесперебойного питания и т.д.)
3	о принципах формирования технического задания на разработку СВЭП
4	о перспективах развития элементной базы, применяемой в СВЭП
Студент должен знать:	
5	объект курса (системы вторичного электропитания), предмет курса (методы анализа, расчета и проектирования СВЭП) и задачи курса (обоснование варианта построения системы, выбор метода расчета схемы, анализ, расчет и экспериментальное исследование системы, подтверждение соответствия параметров спроектированной или исследуемой схемы предъявляемым требованиям)
6	классификацию и основные параметры систем вторичного электропитания
7	структуры СВЭП, использующие различные источники первичной энергии

8	состав системы вторичного электропитания, назначение ее основных функциональных узлов
9	схемы замещения и математические модели пассивных и активных элементов
10	методы расчета установившихся и переходных режимов СВЭП
11	методики экспериментального исследования СВЭП
Студент должен уметь:	
12	ставить задачу теоретического анализа и экспериментального исследования
13	определять совокупность основных параметров конкретной СВЭП в зависимости от цели исследования и функционирования системы
14	выбирать, обосновывая свой выбор, методы анализа, расчета и экспериментального исследования конкретной СВЭП
15	проводить анализ электромагнитных процессов в основных структурах СВЭП
16	определять параметры элементов функциональных узлов СВЭП с учетом их технологической и температурной нестабильности
17	определять экспериментально параметры и характеристики СВЭП, сравнивать результаты экспериментальных исследований с полученными теоретически, оценивать их точность
18	прогнозировать изменение параметров и характеристик СВЭП при изменении параметров составляющих систему активных и пассивных элементов
19	рекомендовать пути улучшения параметров и характеристик конкретных СВЭП
20	представлять результаты решения отдельных задач, расчетно-графического задания в удобной для восприятия форме

4. СТРУКТУРА КУРСА



5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Лекции - 51 ч., практические занятия - 17ч., лабораторные работы - 17ч., индивидуальная работа - 17ч., расчетно-графическое задание - 10 ч.

<i>Ссылка на цели курса</i>	<i>Часы</i>	<i>Темы лекционных занятий</i>
1,2,3,5,6	2	Предмет дисциплины и ее задачи. Назначение и основные требования, предъявляемые к системам вторичного электропитания. Классификация и параметры СВЭП.
8	2	Состав системы вторичного электропитания, назначение ее основных функциональных узлов.
1,2,3,7	2	Структурные схемы СВЭП, использующие энергию сети переменного тока или энергию автономного источника постоянного тока. Показатели качества электрической энергии.
2,3,9,10,13,16	4	Вторичные источники питания непрерывного типа. Параллельные и последовательные стабилизаторы. Элементы системы: источник эталонного сигнала, измерительный элемент, регулирующий элемент и их схемотехнические решения. Анализ стабильности выходного напряжения.
4,9,10,13,16,18,19	6	Непрерывный стабилизатор как замкнутая САР по отклонению. Способы и средства улучшения динамических режимов стабилизаторов. Защита источника по току и напряжению. Интегральные стабилизаторы серий ЕН, ЕП. Методика проектирования непрерывных стабилизаторов.
2,3,4,8,13	2	Вторичные источники питания импульсного типа, их классификация. Силовые схемы импульсных стабилизаторов: понижающего, повышающего и инвертирующего типов.
10,14,15	6	Анализ электромагнитных процессов в импульсных стабилизаторах в режимах непрерывного и прерывистого тока дросселя. Коэффициенты передачи схем по напряжению. Условия существования непрерывного тока дросселя.
6,8,10	2	Способы стабилизации выходного напряжения импульсных стабилизаторов. Системы регулирования с ШИМ, ЧИМ. Релейная система регулирования.
10,15	6	Анализ электромагнитных процессов в понижающем импульсном стабилизаторе с релейным управлением. Расчет частоты и амплитуды пульсаций выходного напряжения. Методика проектирования импульсных стабилизаторов.
2,3,4,8	2	Бестрансформаторные сетевые источники вторичного электропитания и их структурные схемы. Особенности построения силовой схемы и системы управления.
10,13,14,1	8	Высокочастотные преобразователи в бестрансформаторных сетевых источниках. Однотактные и двухтактные схемы преобразователей. Основные расчетные соотношения. Ме-

5		тодика сквозного расчета источника с бестрансформаторным входом.
4,9,18,19	4	Пути и способы повышения частоты коммутации силовых ключей в высоковольтных преобразователях бестрансформаторных сетевых источников.
2,10,13,18	5	Параллельная работа источников постоянного и переменного тока. Условия включения на параллельную работу. Особенности управления источниками при параллельной работе в статическом и динамическом режимах.

Практические занятия

<i>Ссылка на цели курса</i>	<i>Часы</i>	<i>Темы практических занятий</i>	<i>Деятельность студента. Решая задачи, студент:</i>
14,16,18	2	Расчет нестабильности выходного напряжения однокаскадной и двухкаскадной схем параметрического стабилизатора как источника эталонного сигнала.	<ul style="list-style-type: none"> - обосновывает схемы замещения активных и пассивных элементов; - выбирает способ расчета схемы ; - определяет влияние технологического и температурного разброса параметров элементов на выходные характеристики схемы.
9,10,12,16	4	Проектирование последовательного непрерывного стабилизатора.	<ul style="list-style-type: none"> - обосновывает по заданным требованиям структурную схему устройства; - выбирает способ расчета схемы ; - определяет коэффициент стабилизации и выходное сопротивление схемы.
9,10,14,16	2	Расчет импульсного стабилизатора понижающего типа.	<ul style="list-style-type: none"> - обосновывает математическую модель устройства; - выбирает способ расчета схемы; - определяет режимы работы схемы при изменении ее параметров и параметров нагрузки.
9,10,14,16	2	Расчет импульсного стабилизатора повышающего типа.	<ul style="list-style-type: none"> - обосновывает математическую модель устройства; - выбирает способ расчета схемы; - определяет режимы работы схемы при изменении ее параметров и параметров нагрузки.
9,10,14,16	2	Расчет импульсного стабилизатора инвертирующего типа.	<ul style="list-style-type: none"> - обосновывает математическую модель устройства; - выбирает способ расчета схемы; - определяет режимы работы схемы при изменении ее параметров и параметров нагрузки.

14,16	2	Расчет двухтактного преобразователя по схеме с выводом нулевой точки.	<ul style="list-style-type: none"> - определяет требования к параметрам активных элементов ; - обосновывает допущения и метод расчета схемы; - определяет влияние разброса параметров активных элементов и несимметрии в управлении на подмагничивание трансформатора.
14,16	3	Расчет полумостового преобразователя.	<ul style="list-style-type: none"> - обосновывает математическую модель устройства; - выбирает способ расчета схемы; - по результатам расчета выбирает активные элементы схемы; - обосновывает систему управления преобразователем.

Лабораторные работы

<i>Ссылка на цели курса</i>	<i>Часы</i>	<i>Темы лабораторных работ</i>	<i>Деятельность студента. Выполняя работу, студент:</i>
11,13,17, 20	4	Лабораторная работа № 1. Параметрический стабилизатор напряжения.	<ul style="list-style-type: none"> - обосновывает методику экспериментального исследования; - выполняет расчет параметров схемы по исходным данным; - определяет основные параметры и характеристики схемы; - сравнивает результаты расчета и эксперимента; - оценивает погрешность и оформляет отчет.
11,13,17, 20	5	Лабораторная работа № 2. Исследование непрерывных стабилизаторов напряжения.	<ul style="list-style-type: none"> - обосновывает методику экспериментального исследования; - определяет основные параметры и характеристики стабилизаторов; - выполняет сравнительный анализ исследуемых схем и оформляет отчет.
11,13,17, 20	4	Лабораторная работа № 3. Импульсный источник питания постоянного тока.	<ul style="list-style-type: none"> - обосновывает методику экспериментального исследования; - определяет эпюры напряжений и токов в схеме для различных режимов тока дросселя; - сравнивает экспериментально полученные кривые с кривыми «идеального» источника; - поясняет различия и оформляет отчет.

11,13,17, 20	4	Лабораторная работа № 4. Вторичный источник питания с бестрансформаторным входом.	<ul style="list-style-type: none"> - обосновывает методику экспериментального исследования; - определяет эпюры напряжений в характерных точках схемы, внешнюю характеристику и КПД источника при различных значениях входного напряжения и нагрузки; - оценивает результат и оформляет отчет.
Индивидуальное задание (выполняется в часы самостоятельной работы)			
1,2,4,6,8, 10,11,	17	Выполнение индивидуального задания (индивидуальные занятия)	<ul style="list-style-type: none"> - готовит реферат по теме, которая не рассматривалась на лекциях или в которой раскрываются подходы и варианты, не вошедшие в лекционный курс. Темы рефератов приводятся в приложении 1; - выступает с докладом по теме реферата; - принимает участие в дискуссии при обсуждении тем других рефератов; - анализирует и устраняет затруднения, возникающие при выполнении расчетно-графического задания.
Расчетное графическое задание			
8, 9, 12,14,15, 16		Расчетное графическое задание по теме «Расчет функциональных узлов систем вторичного электропитания».	<p style="text-align: center;">Студенту необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновать по исходным данным структуру функционального узла; - выбрать и обосновать метод расчета узла; - рассчитать номинальные значения элементов узла и выбрать их по справочной литературе; - рассчитать требуемые параметры и характеристики узла с учетом технологических и температурных изменений составляющих их элементов; - проанализировать полученные результаты; - составить расчетно-пояснительную записку объемом 10-12 машинописных листов.

6. Учебно-методические материалы

6.1. Литература

6.1.1. Основная литература

6.1.1.1. Электрические и электронные аппараты: Учебник для вузов /Под ред. Ю.К. Розанова. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 752 с.

6.1.1.2. Эраносян С.А. Сетевые блоки питания с высокочастотными преобразователями. - Л.: Энергоатомиздат. - 1991. - 176 с.

6.1.1.3. Высокочастотные транзисторные преобразователи/ Э.М. Ромаш, Ю.И. Дрябович и др. - М.: Радио и связь. - 1988. - 288 с.

6.1.1.4. Источники электропитания РЭА: справочник/ под ред. Г.С. Найвельта. - М.: Радио и связь. - 1986. - 576 с.

6.1.1.5. Мелешин В.И., Якушев В.А., Фрейдлин С. Анализ транзисторного преобразователя постоянного тока с «мягкой» коммутацией // Электричество, 2000. - № 1.

6.1.1.6. Рудык С.Д., Турчанинов В.Е., Флоренцев С.Н. Мощный однотактный преобразователь постоянного напряжения с «мягкой» коммутацией силового ключа // Электротехника, 1999. - № 4.

6.1.2.7. Дьяконов В.П., Пеньков А.А. Расчет регулировочной характеристики транзисторных преобразователей напряжения с резонансным контуром в системе MathCAD 7.0 PRO // Электротехника, 1999. - № 4.

6.1.2. Дополнительная литература.

6.1.2.1. Додик С.Д. Полупроводниковые стабилизаторы постоянного напряжения и тока. - М.: Сов. Радио. - 1962. - 352 с.

6.1.2.2. Источники электропитания на полупроводниковых приборах. Проектирование и расчет/ под ред. Додика С.Д. и Гальперина Е.И. - М.: Сов. Радио. - 1969. - 448 с.

6.1.2.3. Додик С.Д. Полупроводниковые стабилизаторы постоянного напряжения и тока (с непрерывным регулированием). - М.: Сов. Радио. - 1980. - 344 с.

6.1.2.4. Карпов В.И. Полупроводниковые стабилизаторы напряжения. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963. - 112 с.

6.1.2.5. Ромаш Э.М. Источники вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры. - М.: Радио и связь. - 1981. - 224 с.

6.1.2.6. Ромаш Э.М. Транзисторные преобразователи в устройствах питания радиоэлектронной аппаратуры. - М.: Энергия. - 1975. - 176 с.

6.1.2.7. Моин В.С., Лаптев Н.Н. Стабилизированные транзисторные преобразователи. - М.: Энергия. - 1972. - 512 с.

6.1.2.8. Моин В.С. Стабилизированные транзисторные преобразователи. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 376 с.

6.1.2.9. Бас А.А., Миловзоров В.П., Мусолини А.К. Источники вторичного электропитания с бестрансформаторным входом. - М.: Радио и связь. - 1987. - 160 с.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«___» _____ 200 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Примерные темы рефератов

1. Современная элементная база систем вторичного электропитания.
2. Способы и системы контроля вторичных источников питания.
3. Современные интегральные стабилизаторы непрерывного типа.
4. Диагностика элементов и узлов систем вторичного электропитания.
5. Подавление электромагнитных помех в источниках вторичного электропитания.
6. Обеспечение тепловых режимов источников вторичного электропитания и их элементов.
7. Обеспечение надежности электропитания на этапе разработки СВЭП.
8. Интегральные импульсные стабилизаторы фирмы MOTOROLA.
9. Стабилизаторы напряжения переменного тока.
10. Требования к параметрам источников электропитания и качеству выходной энергии конкретных устройств.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Примеры контролируемых материалов

(REMOVED BY WA)