



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования
«Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан ЭФФ

_____ Г.С. Евтушенко

« ____ » _____ 2007 г.

ОБЩАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Рабочая программа
для направления 200100 «Приборостроение», специальности
220501 «Управление качеством»

Факультет Электрофизический (ЭФФ)

Обеспечивающая кафедра теоретической и общей электротехники

Курс 2

Семестр 3

Учебный план набора 2007 года

Распределение учебного времени

Лекции	<u>34</u>	часа (ауд.)
Лабораторные работы	<u>18</u>	часа (ауд.)
Практические занятия	<u>18</u>	часов (ауд.)
Курсовой проект – Курсовая работа –		
Всего аудиторных занятий	70	часов
Самостоятельная (внеаудиторная) работа	70	часов
Общая трудоемкость	140	часов
Зачет – Диф. зачет - Экзамен в 3 семестре		

2007г.



ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Рабочая программа составлена на основании ГОС ВПО для направления 200100 «Приборостроение», специальности 220501 «Управление качеством», утвержденного Министерством образования РФ № 215 тех/бак от 27.03.2000 года.

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры теоретических и общих основ электротехники 31 августа 2007 г. протокол № 11.

2. Разработчик – доцент кафедры ТОЭ С.В.Пустынников

3. Зав. обеспечивающей кафедрой ТОЭ Г.В. Носов

4. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом, выпускающими кафедрами; СООТВЕТСТВУЕТ действующему учебному плану.

Заведующий кафедрой ИИТ ЭФФ А.Е. Гольдштейн

Заведующий кафедрой ФМПК ЭФФ О.А. Сидуленко

Председатель методической комиссии ЭФФ
по направлению «Приборостроение»

А.Н. Гормаков



Аннотация

Общая электротехника (ОЭ)

200100

220501

Кафедра ТОЭ ЭЛТИ

Доцент Пустынников Сергей Владимирович

тел. (3822)563-642

Цель: формирование знаний об основных законах электрической и магнитной цепи, методах расчета электрической и магнитной цепи в установившемся и переходном режимах, электромагнитных устройствах и информационных электрических машинах.

Содержание: основные законы и определения электрической и магнитной цепи, методы расчета электрической и магнитной цепи, переходные процессы в цепях, электромагнитные устройства, трансформатор, Асинхронные и синхронные машины.

Курс 2 (3 семестр – экзамен)

Всего 140ч., в т.ч.: лк.– 34ч., л.р. – 18ч., пр. – 18ч.

Кредитная стоимость дисциплины - 4 кредита



1 Цели и задачи учебной дисциплины

Курс "Общая электротехника" является одной из базовых дисциплин, обеспечивающих общетеоретическую и профессиональную подготовку инженеров, необходимую для освоения специальных дисциплин.

Цель изучения дисциплины: приобретение студентами знаний, навыков и умений по расчету и анализу магнитных, линейных и нелинейных электрических цепей в установившемся и переходном режимах, устройству и принципу действия электрических машин.

1.1. Цели преподавания дисциплины

Студент, изучивший курс "Общая электротехника" должен:

иметь представление:

- о роли курса для освоения специальных дисциплин;
- о программах для расчетов линейных и нелинейных электрических цепей в установившемся и переходном режимах.
- о видах и принципах действия электрических машин.

знать:

- основные законы и определения электрической и магнитной цепи,
- методы расчета электрической и магнитной цепи,
- методы расчета переходных процессов в цепях,
- принцип действия и устройство трансформатора,
- принцип действия асинхронных и синхронных машин, двигателя постоянного тока.

уметь:

- использовать полученные знания при освоении учебного материала последующих дисциплин;
- рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи в установившемся и переходном режимах;
- рассчитывать магнитные цепи.

иметь опыт:

- работы со справочной и учебной литературой;
- подготовки исходных данных для программ расчетов линейных и нелинейных электрических цепей в установившемся и переходном режимах.

1.2. Задачи изложения и изучения дисциплины

Для достижения, поставленных при изучении дисциплины, используется набор методических средств:

- лекции;



- практические занятия с опросом студентов и закреплением теоретического материала;
- лабораторные работы с индивидуальными заданиями и защитой выполненных исследований;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практически вопросам курса;

Проверка приобретенных знаний, навыков и умений осуществляется посредством опроса студентов, при защите лабораторных работ, текущих тестовых испытаний и сдачи экзамена.

2. Содержание теоретического раздела дисциплины (лекции, 34 часов)

2.1. Электрические и магнитные цепи (28 час.)

2.1.1. Основные определения (4 часа)

Электрическая цепь и её элементы. Простейшие двухполюсники и их свойства. Источники электрической энергии, их характеристики и схемы замещения. Основные физические величины, характеризующие электромагнитные процессы. Понятие о сигналах и способах их математического описания. Основные законы электрической цепи. Символический метод расчета.

2.1.2. Топологические параметры и методы расчета электрических цепей (4 часа)

Топологические понятия электрической цепи: граф цепи, дерево графа, контур, узел, ветвь. Методы расчета: узловы потенциалы, контурные токи, эквивалентный генератор, метод наложения (2 час.). Эквивалентные преобразования электрических цепей. Баланс мощности (2 час.).

2.1.3. Линейные и нелинейные цепи (4 часа)

Цепи с индуктивно связанными элементами. (2 час.).

Основные понятия и определения резонансных явлений Последовательный и параллельный колебательный контуры. Определение и основные понятия нелинейных цепей (2 час.).

Графический метод расчета нелинейных цепей постоянного тока. Расчет по характеристикам для мгновенных значений (аналитический и графический способы) (2 час.).

2.1.4. Анализ и расчет магнитных цепей (4 часа)

Магнитные цепи и их схемы замещения. Закон полного тока и законы Кирхгофа в магнитных цепях. Расчет неразветвленной и разветвленной цепи при заданных геометрических параметрах и физических



характеристиках цепи и заданных величинах намагничивающих сил или магнитного потока (индукции) в ветвях.

2.1.5. Переходные процессы (12 часов)

Физическая природа переходных процессов, законы коммутации, зависимые и независимые начальные условия. Классический метод расчета переходных процессов, свободные и принужденные составляющие токов и напряжений и их расчет, расчет корней характеристического уравнения (4 час.).

Переходные характеристики пассивных цепей, интеграл Дюамеля. Переходные процессы при источниках импульсных напряжений и токов произвольной формы (4 час.).

Операторный метод расчета переходных процессов. Операторные схемы замещения и их расчет (2 час.).

Метод переменных состояния (2 часа).

2.2. Электромагнитные устройства и электрические машины (6 часов)

2.2.1. Электромагнитные устройства (1 час)

Определение, принцип действия и область применения дросселей насыщения и магнитных усилителей.

2.2.2. Трансформаторы (2 часа)

Устройство и принцип действия трансформатора. Разновидности трансформаторов. Работа трансформатора.

2.2.3. Электродвигатели постоянного тока (1 час)

Общие сведения о двигателях постоянного тока. Пуск двигателей постоянного тока.

2.2.4. Асинхронные и синхронные машины (2 часа)

Общая классификация машин переменного тока. Принцип действия машин переменного тока. Вращающееся магнитное поле.

3. Содержание практического раздела дисциплины (36 часов)

3.1 Тематика практических занятий (18 часов)

3.1.1 Законы линейных электрических цепей и методы их расчета (4 часа) (2 час с.р.).

3.1.2 Линейные цепи синусоидального тока (с учётом явления взаимной индукции при расчёте). Векторные диаграммы и комплексный метод. Резонансные явления (2 часа) (1 час с.р.).

3.1.3. Расчет нелинейных электрических и магнитных цепей постоянного тока (2 часа) (1 час с.р.).

3.1.4. Нелинейные цепи переменного тока (4 часа) (2 час с.р.).

3.1.5. Расчет переходных процессов в линейных цепях классическим, операторным методами и с помощью интеграла Дюамеля (6 часов) (3 час с.р.).



3.2 Тематика лабораторных работ (18 часов)

- 3.2.1. Знакомство с лабораторным комплексом. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ (2 ч.) (1 час с.р.).
- 3.2.2. Исследование линейной разветвленной цепи постоянного тока (2 ч.) (1 час с.р.).
- 3.2.3. Исследование активного двухполюсника (2 ч.) (1 час с.р.).
- 3.2.4. Простейшие цепи переменного тока (2 ч.) (1 час с.р.).
- 3.2.5. Линейный (воздушный) трансформатор (2 ч.) (1 час с.р.).
- 3.2.6. Исследование резонанса напряжений (2 ч.) (1 час с.р.).
- 3.2.7. Переходные процессы в простейших цепях (2 ч.) (1 час с.р.).
- 3.2.8. Переходные процессы в цепях второго порядка (2 ч.) (1 час с.р.).
- 3.2.9. Нелинейная цепь постоянного тока (2ч.) (1 час с.р.).

4. Программа самостоятельной познавательной деятельности (70 часов)

Программа самостоятельной деятельности включает:

- подготовку к практическим занятиям – 9 часов;
- обработку результатов лабораторных работ и их оформление – 9 часов;
- выполнение двух индивидуальных домашних заданий:
 1. Расчет линейной цепи гармонического тока – (18 ч.).
 2. Расчет переходного процесса в линейной цепи – (16 ч.).
- проработку теоретических разделов дисциплины, представленных в таблице – 18 часов.

	Наименование темы	час	литература
1	Способы соединения элементов цепи, топологические понятия электрической цепи: граф цепи, дерево графа, контур, узел. Матрицы узловая (соединений) и контурная.	4	[6.2.2, 6.2.7]
2	Система возбуждения и автоматического регулирования тока возбуждения синхронной машины	4	[6.2.3, 6.2.7]
3	Устройство бесконтактного сельсина. Схема включения однофазного сельсина при индикаторном режиме работы.	5	[6.2.3]
4	Схема асинхронного тахогенератора и распределение в роторе токов трансформации и вращения.	5	[6.2.3]

5 Текущий и итоговый контроль

Целью текущего контроля знаний студентов является проверка ритмичности работы студентов, оценка усвоения теоретического, практического материала и приобретенных знаний, умений и навыков.

Текущий контроль обеспечивается:

- опросом студентов на практических занятиях;

Разработчик Пустынников С.В.

Дата разработки 1.09.2007



- допуском к выполнению лабораторных работ и защитой результатов их выполнения (минимальный уровень знаний оценивается по контрольным вопросам, помещенным в методических указаниях по выполнению лабораторных работ);
- ежемесячной аттестацией студентов по результатам посещения лекционных и практических занятий, выполнения и защиты лабораторных работ, опроса на практических занятиях, выполнения контрольных заданий по теоретическому материалу.

По дисциплине составлен рейтинг–план в соответствии с которым результаты текущей аттестации подаются в деканат ЭФФ.

По дисциплине разработано 60 экзаменационных билетов, 25 билетов для входного контроля, 30 билетов для текущего контроля.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Перечень используемых информационных продуктов

На практических занятиях на кафедре ТОЭ используются автоматизированные обучающие курсы (АУКи) по следующим темам:

- 6.1.1 Основы теории электрических цепей.
- 6.1.2 Методы расчета электрических цепей.
- 6.1.3 Резонансные явления.
- 6.1.4 Расчет переходных процессов классическим методом.
- 6.1.5 Операторный метод расчета переходных процессов.

Для выполнения расчетно-графических работ и на лабораторных занятиях используются оригинальные программы, разработанные кафедрой ТОЭ:

- 6.1.6 Решение системы линейных алгебраических уравнений.
- 6.1.7 Матрично-топологические методы расчета.
- 6.1.8 Расчет переходного процесса в линейной цепи второго порядка классическим методом.
- 6.1.9 Расчет переходного процесса в линейной цепи операторным методом.
- 6.1.10 Расчет переходного процесса в линейной цепи методом переменных состояния.

Кроме того, студенты имеют возможность вести расчеты в системе Mathcad.

6.2 Перечень рекомендуемой литературы



Основная

- 6.2.1. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. - М.: Высш. шк., 2000.-542 с.
- 6.2.2. Зевеке Г.В. Ионкин П.А. и др. Основы теории цепей М.: Энергоатомиздат, 1989.- 528 с.
- 6.2.3. Купцов А.М. Основы теории цепей. Часть 1. – Томск: Изд. ТПУ, 1999.– 132 с.
- 6.2.4. Ульянов М.И. Электрические машины. – М: Высш. школа, 1985. – 345с.

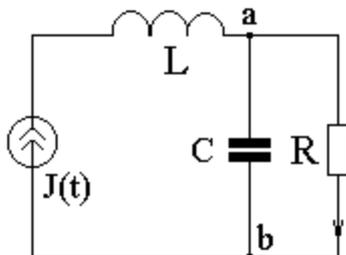
Дополнительная

- 6.2.5. Руководство к лабораторным работам по теоретическим основам электротехники/ В.Д. Эськов, Г.В.Носов, Ю.Н.Исаев – Томск: Изд. ТПУ, 2001.– 52 с.
- 6.2.6. Шестакова В.В. Общая электротехника. Учебное пособие. – Томск: изд. ТПУ, 2003.-110 с.
- 6.2.7. Пустынников С.В., Эськов В.Д., Руководство к лабораторным работам по теоретическим основам электротехники в программной среде Electronics Workbench, часть 1. – Томск: изд ТПУ, 2004. - 52 с.

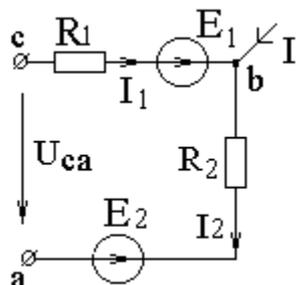
ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Пример билетов текущего контроля

1.	ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА. КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД	3
	<p>Напряжение на емкости изменяется по указанному закону. Построить график изменения тока в емкости, если $C = 200 \text{ мкФ}$.</p>	
	<p>Входное сопротивление цепи постоянному току 10 Ом. Во сколько раз оно изменится на частоте 100 рад/с, если $L = 0,1 \text{ Гн}$; $C = 2 \text{ мФ}$.</p>	



Определите комплексную амплитуду тока источника \underline{J}_m в цепи с $R = 1 \text{ Ом}$, $C = 0,01 \text{ Ф}$; $L = 10 \text{ мГн}$, если $u_{ab} = 2 \cos 100t, \text{ В}$.



Используя законы Кирхгофа определите токи I_1 и I_2 , если $U_{ca} = 70 \text{ В}$; $E_1 = 100 \text{ В}$; $E_2 = 130 \text{ В}$; $I = 8 \text{ А}$; $R_1 = 3 \text{ Ом}$; $R_2 = 5 \text{ Ом}$.

Построить граф электрической цепи по заданной узловой матрице

$$|A| = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}.$$

2. Вопросы рубежного контроля знаний студентов

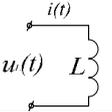
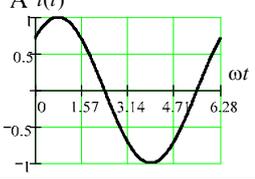
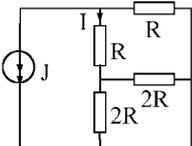
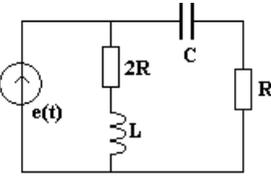
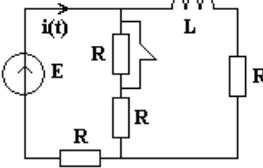
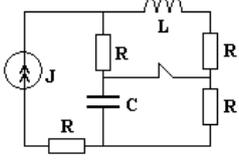
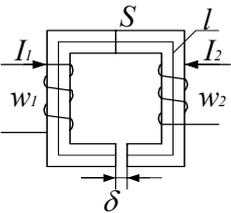
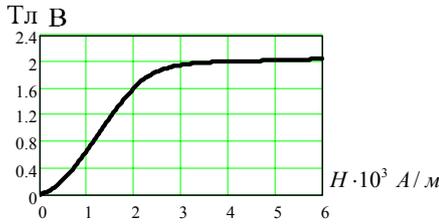
1. Параметры и элементы схем замещения электрических цепей.
2. Основные законы электрических цепей.
3. Законы Кирхгофа и их применение для расчета установившегося режима линейных резистивных электрических цепей.
4. Символический метод расчета установившегося режима линейных электрических цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
5. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
6. Активная, реактивная и полная мощности при гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах. Коэффициент мощности.
6. Сущность и применение метода контурных токов при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
7. Сущность и применение метода узловых потенциалов (напряжений) при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
8. Сущность и применение метода наложения при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
9. Сущность и применение метода эквивалентного генератора (источника, активного двухполюсника) при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.



10. Согласно и встречное включение индуктивно связанных элементов.
11. Развязка индуктивной связи.
12. Расчет схем замещения линейных электрических цепей с индуктивно связанными элементами и гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
13. Основные параметры и уравнения двух обмоточного трансформатора в линейном режиме (воздушного трансформатора).
14. Закон сохранения энергии для электрической цепи. Балансы мощностей при постоянных и гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах.
15. Потенциальная диаграмма при постоянных токах. Лучевые и топографические векторные диаграммы при гармонических (синусоидальных) токах и напряжениях.
16. Резонансные явления в линейных электрических цепях.
17. Расчет симметричного режима линейных трехфазных цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
18. Расчет несимметричного режима линейных трехфазных цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
19. Измерение мощности в трехфазных цепях.
20. Круговое вращающееся магнитное поле трехфазного тока и принцип действия асинхронного двигателя.
21. Сущность и применение классического метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.
22. Независимые и зависимые начальные условия, принужденные составляющие напряжений и токов, корни характеристического уравнения и их определение при расчете переходных процессов в линейных электрических цепях.
23. Сущность и применение операторного метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.
24. Сущность и применение комбинированного (операторно-классического) метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.
25. Переходные характеристики линейных электрических цепей. Интеграл Дюамеля.
26. Сущность и применение метода переменных состояния для расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.
27. Виды, параметры и характеристики нелинейных резистивных элементов.
28. Методы расчета нелинейных резистивных цепей.
29. Применение метода эквивалентного генератора для расчета резистивных цепей с одним нелинейным элементом.
30. Параметры и характеристики нелинейных индуктивных элементов.
31. Основные законы и методы расчета магнитных цепей нелинейных индуктивных элементов.

3.Образец экзаменационных билетов

Билет №1

<p>1. Ток в индуктивности $i(t)$ изменяется по известному закону. Построить график изменения напряжения на индуктивности $u_L(t)$, $L = 1$ мГн, $\omega = 100$ p/c.</p>	 
<p>2. Определить ток I методом контурных токов Дано: $J = 9$ А $R = 10$ Ом</p>	
<p>3. Определить токи в ветвях (мгновенные значения). Выбрать наиболее рациональный метод решения ($f = 50$ Гц). Дано: $e(t) = 20 \sin(\omega t)$ В $R = 10$ Ом $L = 0.1$ Гн $C = 60$ мкФ</p>	
<p>4. Классическим или операторным методом расчета определить ток источника ЭДС - $i(t)$ Дано: $E = 20$ В $R = 20$ Ом $L = 0.1$ Гн</p>	
<p>5. Составить матрицу состояния и вектор правых частей. Дано: $J=2$ А, $R=10$ Ом, $L=0.4$ Гн, $C=60$ мкФ</p>	
<p>6. Геометрические размеры магнитной цепи: $l = 20$ см, $S = 20$ см², $w_1 = 100$, $w_2 = 200$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м. $I_1 = 1$ А, $I_2 = 2$ А, $\delta = 0$. Определить магнитный поток Φ.</p>	 



4. Образец календарного плана на 3 семестр.

Нед.	Лекция	час	практика	Лабор. работа
1	Введение, Эл. Цепь и её элементы. Законы Ома и Кирхгофа	2		
2	Постоянный и синусоидальный ток в R,L,C элементах	2	Тема 1	Вводное занятие
3	Метод уравнений Кирхгофа, метод конт. токов, баланс мощностей	2		
4	Метод узловых потенциалов	2	Тема 2,3	№1
5	Активный двухполюсник, метод эквивалентного генератора	2		
6	Символический метод расчета цепей синусоидального тока	2	Теме 4,5	№2
7	Мощность в цепях синусоидального тока	2		
8	Взаимная индуктивность	2	Тема 6-8	№3
9	Воздушный трансформатор	2		
10	Резонансы напряжений, токов	2	Тема 9-10	№5
11	Вращающееся магн. поле, принцип действия АД и СД	2		
12	Переходные процессы в простейших цепях	2	Контрольная работа	№6
13	Классический и операторный методы расчета цепей 1 порядка	2		
14	Интеграл Дюамеля	2	Тема 13-14	№12
15	Нелинейные цепи пост. тока и их расчет	2	Контрольная работа	
16	Магнитные цепи	2		№16
17	Несинусоидальные эл. цепи	2		

Домашние задания:

№1 – Расчет линейной цепи постоянного тока. Сдача – 6 неделя.

№2 – Расчет линейной цепи синусоидального тока. Сдача – 10 неделя.

№3 – расчет переходных процессов в цепи 1 порядка. Сдача – 16 неделя.



РЕЙТИНГ - ПЛАН

ДОПУСК К ЭКЗАМЕНУ – более 35 баллов
час.

Удовл. - 55-69 баллов
час.
Хор. - 70-84 баллов

Отл. - 85-100 баллов
70 час.

по дисциплине **общая электротехника на 3-й семестр**

Для студентов ЭФФ специальности

направления

Лекции – 34
Лаб. работы – 18
Практ. занятия – 18

Лектор Пустынников Сергей Владимирович

Название модуля	Лекция		Лабораторные работы		Практические занятия (входной и текущий контроль)		СРС, домашние задания		Рубежный контроль		Максимальный балл модуля
	тема	балл	тема	балл	тема	балл	тема	балл	тема	балл	
1. Основы теории и методы расчета.	1.1. Основы теории (3л). 1.2. Методы расчета (4л).	3,5	1. Вводное занятие. 2. Цепь постоянного тока. 3. Активный двухполюсник.	5 5 5	1. Входной контроль. 2. Постоянный ток (2 занятия)	1 2	Индивидуальное задание № 1 «Постоянный ток»	7	Контрольная работа №1	10.5	37
Итого	3,5		15		3		7		10.5		37
2. Взаимная индуктивность и резонанс.	2.1. Цепи со взаимной индуктивностью (1л). 2.2. Трансформатор и развязка (1л). 2.3. Резонанс, электрические машины (2л).	2	4. Цепь с синусоидальным током. 5. Воздушный трансформатор. 6. Резонанс напряжений.	5 5 5	3. Методы расчета (2 занятия).	2	Индивидуальное задание № 2 «Синусоидальный ток»	7			29
Итого	2		15		2		7				66
3. Переходные процессы.	3.1. Классический метод расчета перех. процессов(1л). 3.2. Операторный метод расчета перех. процессов(1л). 3.3. Интеграл Дюамеля(1л).	1,5	7. Переходные процессы в цепи 1 порядка	5	4. Переходные процессы (3 занятия).	3	Индивидуальное задание № 3 «Расчет переходных процессов в цепи 1 порядка»	6	Контрольная работа №2	11	25.5
Итого	1,5		15		3		6		11		91.5
4. Нелинейные цепи постоянного тока 5. Несинусоидальные цепи	4.1. Нелинейные цепи пост. тока(1л). 4.2. Магнитные цепи(1л) 5.1 несинусоидальные электрические цепи(1л)	1,5	8. Нелинейные цепи постоянного тока 9. Зачетное занятие	5	5. Нелинейные цепи. (1 занятие) 5. Несинусоидальный ток. (1 занятие)	2					8,5
Итого	1,5		5		2						100
Всего по видам	8,5		40		10		20		21.5		100
Экзамен					10						110

**Рабочая программа
учебной дисциплины**



Ф ТПУ 7.1–21/01

Разработчик Пустынников С.В.
Дата разработки 1.09.2007