МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение

 высшего профессионального образования

**Ивановский государственный химико-технологический университет**

 Утверждаю

 Проректор ИГХТУ по учебной работе

 проф. Рыбкин В.В.

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2011

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Рабочая программа по дисциплине

Электротехника и электроника

Рекомендуется для направления подготовки:

151000 Технологические машины и оборудование;

Профилей:

240801 - Машины и аппараты химических и нефтехимических производств

260601 - Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Иваново 2011

1. **Цели и задачи дисциплины**

Целью дисциплины является теоретическая и практическая подготовка специалистов неэлектротехнических профилей в области электротехники и электроники в такой степени, чтобы они могли выбрать необходимые электротехнические, электронные, электроизмерительные устройства, умели правильно их эксплуатировать, а в необходимых случаях, умели составлять, совместно со специалистами электротехнического профиля, технические задания на разработку электрических частей автоматизированных установок для управления производственными процессами.

1. **Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина: «Электротехника и электроника» относится к циклу профессиональных дисциплин, для ее изучения студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

-способен использовать знания основных физических теорий, для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе электротехнических.

-способен планировать и проводить эксперимент, обрабатывать и оформлять его результаты, оценивать погрешность;

Студент должен знать:

-дифференциальное и интегральное исчисления;

-законы сохранения;

-законы электростатики;

-природу магнитного поля и поведение веществ в магнитном поле;

-закон электромагнитной индукции;

-основные физические электромагнитные величины и константы, их определения и единицы измерения;

-принцип суперпозиции;

-правила оформления технической документации в соответствии с ЕСКД.

Студент должен уметь:

-работать в качестве пользователя персонального компьютера;

-решать типовые физические задачи, связанные с электромагнетизмом;

-читать показания основных электроизмерительных приборов (вольтметров, амперметров);

-дифференцировать и интегрировать тригонометрические функции;

-строить графики функциональных зависимостей.

Студент должен владеть:

-методами проведения измерений основных электротехнических величин приборами электромеханической группы;

-методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;

-методами оформления результатов эксперимента;

-арифметикой комплексных чисел;

-методами векторной алгебры;

1. **Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование ПК 22 компетенции. В результате ее формирования студент должен выработать первоначальные навыки оценки по паспортным и каталожным данным возможности применения новых электротехнических, электронных и измерительных устройств в условиях конкретного производства; разбираться в электротехнической терминологии, грамотно измерять основные электротехнические величины и оформлять результаты эксперимента;

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

**-** методы анализа и расчета электрических и магнитных цепей;

**-**принципы действия основных электрических машин и аппаратов;

-современную элементную базу электроники;

-физические основы электрических измерений;

- методы защиты персонала от поражения электрическим током.

**Уметь:**

**-**выполнять и читать принципиальные электрические схемы и другую техническую документацию;

-разрабатывать принципиальные электрические схемы на основе типовых электрических и электронных устройств;

-применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и технологических процессов; проводить поверку, калибровку и юстировку средств измерения.

**Владеть:**

-навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами;

-навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности испытаний;

 -безопасными методами эксплуатации электротехнических частей технологического оборудования.

1. **Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных единицы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  Вид учебной работы |  Всего часов |  Семестры |
|  |  |  3 |  |
| Аудиторные занятия (всего) | 51 |  |  |  |  |
| В том числе: |  − |  −  |  − |  − |  − |
| Лекции | 25 |  |  | 25 |  |
| Практические занятия (ПЗ) |  |  |  |  |  |
| Семинары (С) |  |  |  |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР) | 26 |  |  |  26 |  |
| Самостоятельная работа (всего) | 129 |  |  | 129 |  |
| В том числе |  − |  − |  − |  − |  − |
| Курсовой проект (работа) |  |  |  |  |  |
| Расчетно-графические работы |  40 |  |  |  40 |  |
| Реферат |  |  |  |  |  |
| *Другие виды самостоятельной работы* | 89 |  |  | 89 |  |
| Вид промежуточной аттестации (зач.,экз.) |  |  |  |  Экз. |  |
| Общая трудоемкость |  Час. |  180 |  |  |  180 |  |
| Зач. Ед. |  5 |  |  |  5 |  |
| 1. **Содержание дисциплины**
	1. **Содержание разделов дисциплины**
 |

1. ***Основные определения и методы расчета линейных и нелинейных электрических цепей постоянного тока;***

- основные определения и топологические параметры электрических цепей;

- источники и приемники электрической энергии. Параметры элементов электрической цепи;

- режимы работы электрической цепи. Схема замещения электрической цепи;

-закон Ома и его применение для расчета электрических цепей;

-законы Кирхгофа и их применение для расчета электрических цепей;

-анализ цепей постоянного тока с несколькими источниками энергии;

-мощность цепи постоянного тока. Баланс мощностей;

-цепь с активным приемником;

-расчет нелинейных цепей постоянного тока с последовательным и параллельным соединением элементов;

1. ***Анализ и расчет линейных цепей переменного тока;***

-способы изображения и параметры синусоидальных величин;

- электрические цепи с идеальным резистивным, индуктивным или емкостным элементом;

- сопротивления и фазовые соотношения между токами и напряжениями;

- последовательная цепь резистивного, индуктивного и емкостного элементов, закон Ома, резонанс напряжений;

-параллельная цепь резистивного, индуктивного и емкостного элементов, закон Ома, резонанс токов;

- трехфазные цепи, основные понятия и определения, способы соединения фаз генератора и приемника, фазные и линейные величины, мощность при симметричном и несимметричном режимах;

1. ***Анализ и расчет магнитных цепей;***

-основные величины, характеризующие магнитное поле; закон полного тока;

-магнитные материалы и их свойства;

-магнитные цепи с постоянными магнитными потоками; расчет неоднородной, неразветвленной магнитной цепи с одним источником намагничивающей силы;

-магнитные цепи с переменными магнитными потоками.

1. ***Электромагнитные устройства, электрические машины, основы электропривода и энергоснабжения;***

- трансформатор, назначение принцип действия, номинальные величины, паспортные данные, потери энергии и КПД трансформатора;

-электрические машины, классификация; двигатели постоянного тока, пуск, регулирование, механические и рабочие характеристики; достоинства и недостатки;

- асинхронный двигатель, устройство, принцип действия; саморегулирование вращающего момента, механическая характеристика; способы пуска, регулирование, реверсирование;

-синхронный двигатель, устройство, принцип действия, пуск, механическая характеристика;

-понятие об электроприводе; режимы работы двигателей, общие положения по выбору мощности двигателя;

- выбор мощности двигателя для длительного и повторно-кратковре-менного режимов нагрузки;

- аппаратура управления и защиты;

1. ***Основы электроники и электрических измерений;***

- элементная база электроники (диод, униполярный и биполярный транзисторы, тиристор);

- источники вторичного электропитания, сглаживающие фильтры;

- транзисторные усилители, классификация;

- параметры и характеристики усилителей, понятие о многокаскадных усилителях;

- электрические измерения, основные понятия и определения;

- аналоговые электромеханические измерительные приборы;

- цифровые измерительные приборы;

- измерения основных параметров электрических цепей (тока, напряжения, мощности, сопротивления).

* 1. **Разделы дисциплины и междисциплинарные связи**

**с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование обеспечиваемых(последующих) дисциплин | №№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Технология конструкционных материалов | + | + | + | + | + |
| 2. | Управление техническими системами | + | + | + | + | + |
| 3. | Процессы в машино- и аппаратостроении | + | + | + | + | + |

**5.3. Разделы дисциплины и виды занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекц. | Практ.зан. | Лаб.зан. | Семин. | СРС | Всего часов |
| 1. | Основные определения и методы расчета линейных и нелинейных цепей постоянного тока | 2 |  | 3 |  | 15 | 20 |
| 2. | Анализ и расчет линейных цепей переменного тока | 4 |  | 9 |  | 35 | 48 |
| 3. | Анализ и расчет магнитных цепей | 1 |  |  |  | 3 | 4 |
| 4. | Электромагнитные устройства, электрические машины, основы электропривода и энергоснабжения | 10 |  | 8 |  | 45 | 63 |
| 5. | Основы электроники и электрических измерений | 8 |  | 6 |  | 31 | 45 |

1. **Лабораторный практикум**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость(час.) |
| 1 | 1 | Исследование линейной электрической цепи постоянного тока | 4 |
| 2 | 2 | Последовательная цепь переменного тока | 4 |
| 3 | 2 | Трехфазные нагрузочные цепи | 4 |
| 4 | 4 | Испытание однофазного трансформатора | 4 |
|  5 | 4 | Испытание асинхронного короткозамкнутого двигателя | 5 |
|  6 | 5 | Исследование полупроводниковых выпрямителей | 5 |

1. **Практические занятия (семинары)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № разделадисциплины | Тематика практических занятий(семинаров) | Трудоемкость(час) |
|  |  |  |  |
| Практические занятия не планируются |

1. **Примерная тематика курсовых проектов (работ)**

Курсовые проекты и работы не предусматриваются.

**9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература

1. Немцов М.В., Касаткин А.С. Курс электротехники. М.; Высшая школа, 2005.

2. Жаворонков М.А. Электротехника и электроника. М.; Академия, 2005.

б) дополнительная литература

1. Котов В.Л., Разумов В.А., Фролов А.Н., Донцов М.Г. Электротехника и электроника. Сборник лабораторных работ, Иваново 2011.

2. Котов В.Л., Бурков В.М., Фролов А.Н., Донцов М.Г., Шмуклер М.В. Электротехника и электроника. Сборник задач по электротехнике, Иваново 2007.

3. Методические указания по выполнению домашних расчетных заданий по электротехнике, составители В.Л.Котов, М.Г.Донцов, В.М.Бурков, Иваново 2010.

в) Программное обеспечение: программа схемотехнического моделирования «ElectronicsWorkbench»; программы для расчета систем линейных уравнений «Exel» и «Mathcad».

1. **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

 Лабораторный практикум выполняется фронтальным методом на двенадцати универсальных лабораторных стендах ЛСОЭ-4, оснащенных измерительными приборами электромеханической группы класса 0,5, выносными мультиметрами В7-22А, электронными осциллографами С1-68, короткозамкнутыми асинхронными двигателями серии 4А.

Для выполнения РГР и схемотехнического моделирования лаборатория оснащена шестью персональными компьютерами, один из которых имеет выход в интернет.

1. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Содержание дисциплины разделяется на 15 модулей.

Раздел 1.

Модуль 1. Понятия об электрическом токе и электрической цепи. Источники и приемники электрической энергии Параметры элементов электрической цепи. Режимы работы электрической цепи. Схема замещения электрической цепи. Законы Кирхгофа. Методы расчета сложных электрических цепей. Цепь с активным приемником.

*Изложение модуля необходимо начать с основных определений и стандартных обозначений, необходимо обратить внимание слушателей на составле*ние схем замещения реальных устройств, как расчетных моделей. Излагая *законы Кирхгофа, следует подчеркнуть, что они вытекают из законов сохранения. В лабораторном практикуме обязательно знакомить студентов с основным методом расчета цепей, основанным на непосредственном применении законов Кирхгофа, а также с методами наложения и эквивалентного преобразования.*

Модуль 2. Нелинейные электрические цепи постоянного тока. Общая характеристика нелинейных цепей. Последовательное и параллельное соединение нелинейных элементов.

*При изучении методов расчета нелинейных цепей необходимо, чтобы слушатели уяснили особенности нелинейных элементов и их отличия от линейных и научились по виду вольтамперной характеристики элемента оценивать его свойства.*

Раздел 2.

Модуль 3. Линейные электрические цепи синусоидального тока. Способы изображения синусоидальных величин. Мгновенные, амплитудные, действующие значения синусоидальных величин.

Модуль 4. Линейные электрические цепи синусоидального тока с идеальными приемниками. Фазовые соотношения между напряжением и током. Закон Ома и векторные диаграммы.

Модуль 5. Последовательная цепь элементов R-L-C. Основные соотношения. Закон Ома. Векторная диаграмма. Резонанс напряжений. Параллельная цепь элементов R-L-C. Основные соотношения. Закон Ома. Векторная диаграмма. Резонанс токов. Технико-экономическое значение Cosϕи методы его повышения. Расчет разветвленных цепей синусоидального тока символическим методом.

Модуль 6.Трехфазные цепи. Основные понятия и определения. Способы соединения фаз генератора и приемника. Фазные и линейные величины, соотношения между ними при включении приемника звездой и треугольником. Понятия о несимметричных режимах. Значение нейтрального провода. Мощность при симметричном и несимметричном режимах.

*Приступая к изучению раздела 2, следует подчеркнуть роль Российских ученых П.Н.Яблочкова и М.О.Доливо-Добровольского в становлении техники переменных токов. Необходимо обратить внимание студентов, что протекание переменного тока в элементах цепи сопровождается явлениями самоиндукции, перезарядки емкостей и перемагничиванием стальных сердечников, возникновению в них вихревых токов, что приводит к кажущемуся увеличению омического сопротивлении элементов. Излагая методы изображения синусоидальных величин, надо показать, что метод векторных диаграмм позволяет сложные электротехнические задачи свести к расчету треугольников, а символический метод универсальный и при расчетах позволяет пользоваться формулами, полученными для цепей постоянного тока. При изложении материала этой темы необходимо иметь в виду, что теория электрических цепей синусоидального тока всегда была одним из наиболее трудно усваиваемых разделов курса электротехники. Математическим аппаратом теории является алгебра комплексных чисел, которая не излагается в курсах высшей математики, поэтому необходимо на примерах показать выполнение арифметических действий с комплексными числами и переход от одной формы их записи к другой. Расчет цепей синусоидального тока возможен только при твердом знании основных расчетных формул, потому их усвоению следует уделить внимание в лабораторном практикуме при оформлении отчетов по лабораторным работам связанных с этой темой. Важно обратить внимание студентов на порядок построения векторных диаграмм, которые являются не просто «картинкой», но методом расчета. Преподаватель, ведущий лабораторные занятия, обязан проявить настойчивость и требовать непременного их построения в масштабе, с последующим сравнением результатов аналитического расчета с диаграммой.*

*При изложении явлений резонанса необходимо пояснить, что при некоторых условиях режим резонанса напряжений может стать аварийным, а режимы близкие к резонансу токов используются для повышения коэффициента мощности промышленных установок*

*При рассмотрении трехфазных цепей надо отметить, что их работа, хотя и базируется на теории однофазных цепей синусоидального тока, имеет ряд особенностей, связанных с зависимостью соотношений между токами и напряжениями в приемнике от способа соединения его фаз, параметров приемника и симметрии системы. Особо следует подчеркнуть роль нейтрального провода, как фактора симметрии системы. При выполнении лабораторной работы необходимо обратить внимание студентов на то, что ток в нейтральном проводе определяется как геометрическая сумма фазных и зависит от чередования фаз и их характера.*

Раздел 3.

Модуль 7. Магнитные цепи. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Магнитные материалы и их свойства. Закон полного тока. Виды магнитных цепей. Расчет неоднородной, неразветвленной магнитной цепи постоянного потока с одним источником МДС. Магнитная цепь переменного потока.

*При изучении анализа и расчета магнитных цепей студенты должны уяснить связь формы кривой намагничивания материала, петли гистерезиса, величин относительной магнитной проницаемости, коэрцитивной силы и магнитной индукции с конкретной областью применения материала. Они должны понять, что из-за нелинейных свойств магнитного материала расчет магнитных цепей аналогичен расчету нелинейных электрических цепей. С расчетом магнитных цепей целесообразно знакомить на примере неоднородной, неразветвленной цепи с воздушным зазором с одним источником МДС.*

Раздел 4.

Модуль 8.Трансформатор. Назначение. Области применения. Принцип действия. Номинальные величины. Уравнения электрического и магнитного состояний. Паспортные данные. Потери энергии и КПД трансформатора.

Модуль 9. Электрические машины. Классификация. Машины постоянного тока. Устройство, принцип действия. Двигатели постоянного тока параллельного и последовательного возбуждения. Пуск. Регулирование. Механическая и рабочие характеристики. Достоинства и недостатки.

Модуль 10. Асинхронный двигатель. Устройство и принцип действия. Уравнения электрического состояния обмоток статора и ротора. Саморегулирование вращающего момента. Механическая характеристика. Способы пуска, регулирование, реверсирование.

Модуль 11. Синхронные машины. Устройства и принцип действия синхронного двигателя. Пуск двигателя. Механическая характеристика.

Модуль 12.Понятие об электроприводе. Режимы работы двигателей. Общие положения по выбору мощности двигателя. Выбор мощности двигателя для длительного и повторно-кратковременного режимов нагрузки. Аппаратура управления и защиты. Понятие об энергоснабжении.

*Приступая к рассмотрению работы трансформаторов, необходимо напомнить слушателям основные законы электромагнетизма: электромагнитной индукции, полного тока. Излагая физику нагруженного трансформатора надо подчеркнуть, что этот аппарат является одновременно и приемником и источником энергии, и в соответствии с законами сохранения, любые изменения режима работы вторичной цепи вызывают изменения режима первичной. В лабораторном практикуме необходимо обратить внимание студентов, что энергетические показатели трансформатора (КПД, коэффициент мощности) растут с увеличением нагрузки и, следовательно, невыгодно эксплуатировать оборудование с недогрузкой.*

*Ознакомление студентов с работой электрических машин следует начать с закона электромагнитной индукции Максвелла и закона Ампера на которых основана их работа. Рассматривая конструкции машин надо отметить их идентичность: у всех машин одна часть для создания магнитного поля, другая- ЭДС.*

*Необходимо указать, что все свойства двигателей вытекают из их механических характеристик и все их характерные точки должны быть отмечены и объяснены. В лабораторном практикуме следует рассмотреть поведение двигателей в аварийных режимах. Излагая элементы электропривода, следует указать студентам, что для понимания и освоения данного материаланеобходимо четко представлять свойства электродвигателей, способы их пуска и регулирования. При выборе двигателя всегда следует рассмотреть сначала возможность использования асинхронного короткозамкнутого, как наиболее надежного, а потом и других систем.*

Раздел 5.

Модуль 13.Электрические измерения. Основные понятия и определения. Погрешности электрических измерений. Классы точности приборов. Механизмы аналоговых электромеханических измерительных приборов. Уравнение шкалы.

Цифровые измерительные приборы. Измерение основных параметров электрических цепей.

Модуль 14. Основы промышленной электроники. p-n переход и его свойства. Элементная база электроники: диод, биполярный транзистор, униполярный транзистор, тиристор.

Модуль 15. Источники вторичного электропитания. Сглаживающие фильтры. Транзисторные усилители. Классификация. Анализ работы усилителей. Параметры и характеристика усилителей. Понятие о многокаскадных усилителях.

*Практические навыки производства электрических измерений студенты получают во время лабораторного практикума, поэтому в лекционном курсе необходимо остановиться лишь на оценке погрешностей измерения и причин их возникновения.*

*В разделе основы промышленной электроники следует акцентировать внимание учащихся на свойствах p-n перехода, как основного элемента любого твердотельного электронного прибора, а транзистора в любом его исполнении, как основы элементной базы электроники.*

Для оценки усвояемости изучаемой дисциплины применяются открытые тесты для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Примерный открытый тест для контроля текущей успеваемости по модулю 6:

1. Линейным называется напряжение, действующее между …
2. Разность фаз между фазными напряжениями симметричной трехфазной системы равна …
3. Нейтральный провод необходим для …
4. Треугольником называется соединение, при котором …
5. Фазным называется напряжение, действующее между …
6. Для включения трехфазного приемника звездой необходимо …
7. Для измерения линейного напряжения вольтметр включают между …
8. Линейным называется ток, протекающий в …
9. Активная мощность симметричного приемника равна …
10. Для измерения фазного напряжения вольтметр включают между …
11. Фазным называется ток, протекающий в …
12. Комплексные значения фазных напряжений равны …
13. Для измерения мощности несимметричного приемника необходимо …
14. Для вычисления тока в нейтральном проводе необходимо …
15. Реактивной мощностью трехфазного приемника называется …
16. При включении симметричного приемника треугольником линейный и фазный токи связаны соотношением …
17. Напряжение между двумя линейными проводами называется …
18. При включении симметричного приемника звездой линейный и фазныйтоки связаны соотношением …
19. Напряжение между линейным и нейтральным проводами называется …
20. Приемник называется симметричным, если …
21. При включении приемника треугольником линейные и фазные напряжения связаны соотношением …
22. Для измерения мощности симметричного приемника одним ваттметром необходимо …
23. Мгновенные значения фазных напряжений записываются следующими уравнениями …
24. При включении приемника звездой с нейтральным проводом линейное и фазное напряжения связаны соотношением …
25. Полная мощность симметричного приемника вычисляется по формуле …

Примерный открытый тест для промежуточной аттестации по дисциплине:

1. Эквивалентное сопротивление трех параллельно включенных резисторов по 300 Ом равно …
2. Нейтральный провод необходим для …
3. Скольжение асинхронного двигателя рассчитывают по формуле …
4. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока осуществляют путем …
5. На схемах транзистор типа p-n-p обозначают символом …
6. Магнитной цепью называется …
7. При уменьшении нагрузки на валу частота вращения асинхронного двигателя …
8. Треугольником называется соединение, при котором …
9. Ветви цепи называются параллельными, если …
10. Резонанс напряжений наступает, когда …
11. Предельная частота вращения асинхронного двигателя при частоте 400 Гц составляет …
12. Относительная магнитная проницаемость показывает …
13. Для измерения мощности трехфазного симметричного приемника одним ваттметром необходимо …
14. При проведении опыта короткого замыкания трансформатора первичное напряжение устанавливается таким, …
15. Частота вращения четырехполюсного асинхронного двигателя при частоте 50 Гц составляет около …
16. Разность фаз между фазными напряжениями симметричной трехфазной цепи составляет …
17. Среднее выпрямленное напряжение в мостовой схеме 100 В, а обратное на диоде …
18. При расчете цепи методом контурных токов составляют столько уравнений, сколько …
19. При постоянной частоте цепь можно ввести в резонанс путем …
20. р-n переход это …
21. Направление вращения асинхронного двигателя меняется при …
22. Закон полного тока гласит …
23. ЭДС, возникающую в обмотке трансформатора, вычисляют по формуле …
24. Измерение методом сравнения заключается …
25. Сердечник трансформатора выполняется из отдельных листов для …
26. Составляя уравнение по второму закону Кирхгофа, ЭДС берут отрицательной, если …
27. При увеличении частоты ток в цепи R-L …
28. Полосой пропускания усилителя называется …
29. При пуске асинхронных двигателей напряжение понижают для …
30. Коэффициент передачи тока в схеме с ОБ 0,98ю а в схеме с ОЭ …
31. Действующее значение синусоидального тока 10 А, а амплитудное …
32. Напряжения на двух последовательно включенных резисторах относятся как …
33. Модуль комплекса полного сопротивления вычисляют по формуле …
34. Магнитотвердые материалы применяют для …
35. Для определения цены деления ваттметра необходимо …
36. При увеличении нагрузки трансформатора потери в сердечнике …
37. Коллектор в двигателе постоянного тока служит для …
38. Фазные токи трехфазного симметричного приемника 5 А, а ток в нейтральном проводе …
39. Напряжение сети уменьшилось на 10%, а вращающий момент асинхронного двигателя …
40. Номинальной мощностью трансформатора называется …
41. Относительную погрешность измерения вычисляют по формуле …
42. Напряжение между линейными проводами 380 В, а между линейным и нейтральным …
43. Линейным называется напряжение, действующее между …
44. Коэффициентом трансформации называется …
45. Реверсирование двигателей постоянного тока производят путем …
46. Прямым называется такое включение p-n перехода, при котором …
47. При увеличении тока индуктивного приемника, вторичное напряжение трансформатора …
48. Фильтр в выпрямителе предназначен для …
49. Класс точности прибора это …
50. Резонанс токов наступает при …

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки .

Автор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Бурков В.М.)

Заведующий кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Котов В.Л.)

Рецензент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(Терехов А.И.)

Программа одобрена на заседании секции общеинженерных дисциплин НМС ИГХТУ

от года, протокол № .

Председатель секции \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (ФИО)