МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**Озерский технологический институт - филиал НИЯУ МИФИ**

*КАФЕДРА Электрификации промышленных предприятий*

УТВЕРЖДАЮ

Директор\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И. А. Иванов

“\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Электротехника электроника и схемотехника

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Озерск

2021

1. **Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Электротехника электроника и схемотехника» является получение представления о расчетах электрических и магнитных цепей, принципах работы и расчете характеристик трансформаторов и электрических машин для последующего применения этих знаний в эксплуатации, проектировании и создании измерительных приборов.

1. **Место дисциплины в структуре ООП специалитета или бакалавриата**

«Входящими» знаниями, необходимыми для успешного изучения дисциплины «Электротехника электроника и схемотехника» являются:

знания тем высшей математики: матрицы, комплексные числа, дифференциальные уравнения 1-го порядка, неопределенные и определенные интегралы,

знания тем школьной физики: электродинамика и электромагнитное поле,

знания из информатики: пакеты MathCad или Excel,

знания тем логики: понятия, операции над понятиями, деление и классификация.

Знания дисциплины «Электротехника» являются «входящими» для усвоения спецдисциплин у электриков и дисциплины Электропривод у механиков.

1. **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Электротехника электроника и схемотехника»**

**3.1 Профессиональные (формируемые частично и не измеряемые)**

|  |  |
| --- | --- |
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| УКЦ-1 | Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей. |
| УКЦ-2 | Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач |
| УКЕ-1 | Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах |
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |
| ОПК-2 | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности |

**3.2 Теоретические (формируемые полностью и измеряемые)**

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основные задачи анализа электрических цепей.

Уметь: решать основные задачи анализа электрических цепей.

Владеть:

* методами решения основных задач анализа электрических цепей:

Расчет линейных электрических цепей: по законам Кирхгофа, по контурным токам, по узловым потенциалам, символическим (комплексным) методом.

* методами решения основных задач анализа магнитных цепей:

Алгоритмы решения прямой и обратной задач расчета магнитной цепи при постоянном потоке.

* пониманием работы некоторых электротехнических устройств:

Конструкция, принцип работы, основные уравнения, описывающие работу трансформатора, машин постоянного и переменного тока.

Демонстрировать способность и готовность к самостоятельному обучению и освоению информации по данному направлению.

**4. Структура и содержание дисциплины «Электротехника»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 100 часов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел дисциплины Электротехника и промышленная электроника | Семестр | Неделя семестра | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Формы текущего контроля успеваемости | Аттестация раздела *(неделя, форма)* | Максимальный балл за раздел |
|  | Весь курс | 3 | 1-17 | 26 | 26 | 16 | зачет |  | 100 |
| 1 | Электрические линейные цепи постоянного тока | 3 | 1-4 | 6 | 4 | 4 | 2 КР, 1 ЛР, 1 Т |  | 8 |
| 2 | Электрические линейные цепи переменного тока | 3 | 5-8 | 4 | 6 | 8 | 3 КР, 2 ЛР, 2 Т |  | 7 |
| 3 | Электрические трехфазные линейные цепи переменного тока | 3 | 9,10 | 2 | 4 | 0 | 2 СР |  | 7 |
| 4 | Магнитные цепи с постоянным магнитным потоком и нелинейные цепи постоянного тока | 3 | 11 | 2 | 2 | 0 | 1 СР |  | 3 |
| Промежуточная аттестация | | 3 | 9-10 | Накопительная: выполнено >70% заданий текущего контроля | | | | | 25 |
| 5 | Трансформаторы | 3 | 13 | 2 | 2 | 4 | 1 СР, 1 ЛР, 1 Т |  | 7 |
| 6 | Электрические машины постоянного тока | 3 | 14 | 2 | 2 | 0 | 1 СР |  | 7 |
| 7 | Электрические машины переменного тока | 3 | 15 | 4 | 2 | 0 | 1 СР, 1 Т |  | 7 |
| 8 | Электроника | 3 |  | 2 | 4 | 0 | 1 СР, 1 Т |  | 4 |
| ИТОГО | | 3 | 17 | 26 | 26 | 16 | 5КР, 7СР, 4Т, 4ЛР |  | 50 |
| Зачет и экзамен у электриков | | 3 | 17 | Итоговое тестирование | | | | | 50 |

**План лекций**

Лекция 1

Задача и структура дисциплины. Электрическая цепь постоянного тока и ее элементы. Электрическая мощность и энергия. Топологические элементы цепи. Закон Ома для участка цепи с ЭДС. Законы Кирхгофа. Баланс мощностей. Методы преобразования при расчете электрических цепей. Расчет разветвленных цепей по законам Кирхгофа.

Лекция 2

Расчет разветвленных цепей методом контурных токов, методом узловых потенциалов. Метод эквивалентного генератора.

Лекция 3

Метод последовательного преобразования схемы с одним источником. Метод наложения. Метод пропорциональных величин. Передача максимальной мощности от источника к потребителю.

Лекция 4

Основные понятия и определения в цепи синусоидального тока. Действующие значения синусоидального тока и напряжения. Особенности электромагнитных процессов в цепи синусоидального тока. Идеализированные элементы цепи. Комплексные изображения синусоидальных функций времени. Синусоидальный ток в резистивном, емкостном и индуктивном элементах. Векторные диаграммы. Закон Ома для действующих и комплексных действующих значений напряжений и токов. Законы Кирхгофа для цепи синусоидального тока. Мощности в цепи синусоидального тока.

Лекция 5

Законы Ома и Кирхгофа для последовательного соединения элементов в цепи синусоидального тока. Векторные диаграммы. Методы расчета цепей синусоидального тока. Законы Ома и Кирхгофа для параллельного соединения элементов в цепи синусоидального тока. Векторные диаграммы.

Лекция 6

Понятие о трехфазных электрических цепях. Соединение потребителей звездой и треугольником при симметричной нагрузке. Соединение потребителей звездой и треугольником при несимметричной нагрузке. Аварийные режимы. Роль нейтрального провода.

Лекция 7

Магнитные цепи. Допущения и законы расчета магнитных цепей. Прямая и обратная задачи расчета магнитных цепей.

Лекция 8

Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Режимы холостого хода, короткого замыкания и нагрузки, уравнения электрического состояния обмоток. Опыты холостого хода и короткого замыкания. Потери мощности и КПД трансформатора.

Лекция 9

Электрические машины постоянного тока, обратимость машин. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока, способы возбуждения. Пуск двигателей. Основные характеристики, регулирование скорости вращения якоря. Потери мощности, КПД двигателя.

Лекция 10

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Вращающий момент, скольжение, пуск, регулирование скорости вращения. Механическая характеристика. КПД асинхронного двигателя. Работа однофазного асинхронного двигателя.

Лекция 11

Устройство и принцип действия синхронного двигателя. Пуск двигателей. Основные характеристики. Потери мощности, КПД двигателя. Устройство и принцип действия синхронного генератора. Выбор двигателя.

Лекция 12

Электронные приборы и схемы

Лекция 13

Обзорная

**План практических занятий**

Занятие 1. Расчет электрических цепей постоянного тока методом контурных токов.

Занятие 2. Расчет электрических цепей постоянного тока методом узловых потенциалов.

Занятие 3. Расчет неразветвленных цепей синусоидального тока.

Занятие 4. Расчет разветвленных цепей синусоидального тока.

Занятие 5. Резонанс.

Занятие 6. Расчет симметричных трехфазных цепей синусоидального тока.

Занятие 7. Расчет несимметричных трехфазных цепей синусоидального тока.

Занятие 8. Расчет магнитных цепей постоянного потока

Занятие 9. Расчет однофазного трансформатора.

Занятие 10. Машины постоянного тока.

Занятие 11. Асинхронный двигатель.

Занятие 12. Электроника.

Занятие 11. Итоговое тестирование.

**План лабораторных работ**

1. Исследование электрических цепей постоянного тока (4 часа).
2. Исследование неразветвленных цепей переменного тока (4 часа).
3. Исследование разветвленных цепей переменного тока (4 часа).
4. Трансформаторы (4 часа).

**5. Образовательные технологии**

В соответствии с целью, компетенциями и с учетом особенностей контингента студентов образовательные технологии включают в себя лекционные занятия, на которых студенты выступают как пассивные участники учебного процесса, практические и лабораторные занятия, на которых студенты проявляют свою активность.

Часы самостоятельной работы студентов предусматривают просмотр лекций и практических занятий, работу с учебной и методической литературой, выполнение индивидуальных домашних заданий, подготовка и составление отчетов по лабораторным работам, отработку на скорость тестовых заданий в компьютерном варианте, проверка знаний с помощью федеральной тестовой программы на сайте fepo.ru, составление списка формул, схем и другой подобной информации на листе формата А4 для использования ее на зачете.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид занятия | | Цель занятия | Часы |
| Аудиторные занятия | Лекции | Изложение нового материала | 26 |
| Практические занятия | отработка методов анализа цепей, которая обязательно заканчивается контрольными работами, позволяющими судить об успешности усвоения этих методов | 26 |
| Лабораторные работы | получение навыков экспериментального изучения материала и соотнесения его с известным теоретическим | 16 |
| Самостоятельная работа | просмотр лекций и практических занятий | Разбор и оформление записанной информации, подготовка к практическим занятиям, лабораторным занятиям и к зачету | 4 |
| Индивидуальные домашние задания | самостоятельный анализ предложенных электрических цепей | 12 |
| работа с учебной и методической литературой | Самостоятельное и/или углубленное изучение тем, подготовка к контрольным и лабораторным работам | 2 |
| Выполнение подготовительного задания к лабораторной работе | Расчет схемы, подобной реальной схеме лабораторной работы, для получения представления о величине данных, подлежащих измерению в лабораторной работе | 4 |
| составление отчетов по лабораторным работам | Работа с экспериментальными данными, формирование умения делать на их основании теоретические выводы | 2 |
| отработка на скорость тестовых заданий | Заучивание наизусть материала, который необходимо помнить всегда (основные положения и формулы) | 2 |
| Тестирование на  i-exam.ru | Подготовка к проверочному тестированию по определению остаточных знаний | 2 |
| Составление конспекта конспекта (шпаргалки) | Систематизация знаний, создание комфортных условий для сдачи зачета или экзамена | 4 |

**6. Основные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**Тема 1** «Электрические линейные цепи постоянного тока»

**Проверяемая компетенция**: умение рассчитывать линейные электрические цепи постоянного тока методом контурных токов.

Контрольная работа №1

Найти токи в ветвях схемы и напряжения между точками a, b и c. Применить метод контурных токов.



Контрольная работа №2

Найти токи в ветвях схемы и напряжения между точками a, b и c. Применить метод узловых потенциалов

Лабораторная работа №1 «Электрические цепи постоянного тока» [2]

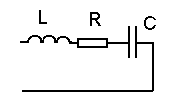
ИДЗ№1 ([Выдается](http://www.oti.ru/forstudents/tasks/ekosenko) на 3-й неделе обучения)

Компьютерный тест по постоянному току (1шт.)

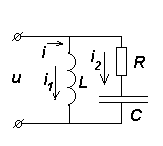
**Тема 2** «Электрические линейные цепи переменного тока»

**Проверяемая компетенция**: умение рассчитывать линейные электрические цепи переменного тока символическим методом.

Контрольная работа №3

Найти общее комплексное сопротивление и ток в схеме, вычислить полную, активную и реактивную мощности, построить векторную диаграмму.





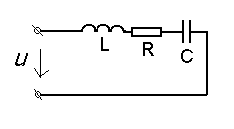
Контрольная работа №4

Дано: ***R, L, C, u=Um sin(314t+ψu)***

Найти ***i1, i2, i3, uR, uC, S, P, Q***

Контрольная работа №5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Um** | **ψu** | **f** | **L** | **R** |
|  | **B** | **гр** | **Гц** | **мГн** | **Ом** |
| **1** | 100 | 0 | 50 | 10 | 10 |
| **2** | 50 | 0 | 50 | 20 | 20 |
| **3** | 100 | 0 | 50 | 30 | 30 |
| **4** | 50 | 0 | 50 | 40 | 40 |



Дано: ***R, L C,*** ***f,***  ***u=Um sin(ωt+ψu)*** Подобрать такую емкость или индуктивность, чтобы наблюдался резонанс напряжений. Для схемы найти ***i, uR, uL, uC, S, P, Q.***

Составить баланс мощностей. Нарисовать векторную диаграмму.

Лабораторная работа №2 «Электрические цепи переменного тока. Последовательное соединение» [2]

Лабораторная работа №3 «Электрические цепи переменного тока. Параллельное соединение» [2]

ИДЗ№2 ([Выдается](http://www.oti.ru/forstudents/tasks/ekosenko) на 8-й неделе обучения)

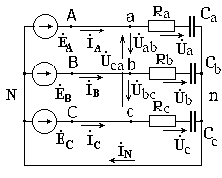
Компьютерные тесты по переменному току (2шт.)

**Тема 3** «Трехфазные электрические линейные цепи переменного тока»

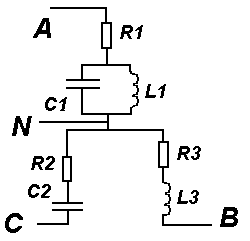
**Проверяемая компетенция**: умение рассчитывать линейные электрические цепи переменного тока символическим методом.

Самостоятельная работа №1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Е** | **R** | **C** |
|  | **В** | **Ом** | **мкФ** |
| **1** | 100 | 30 | 40 |
| **2** | 50 | 40 | 50 |
| **3** | 100 | 50 | 60 |
| **4** | 50 | 60 | 70 |

Дана трехфазная система. Частота промышленная. Найти мгновенные значения всех фазных токов и тока. в нейтрали. нагрузка симметричная. Построить векторную диаграмму, составить балансы активной и реактивной мощностей.

Самостоятельная работа №2

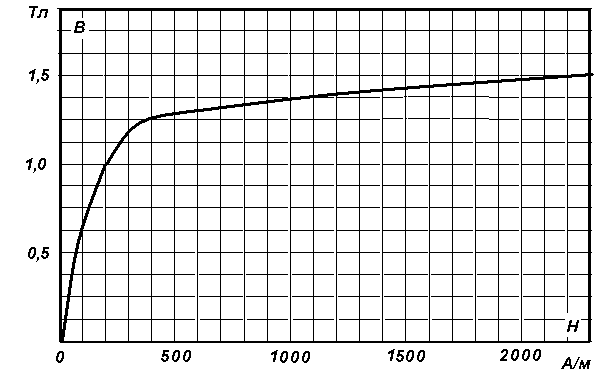
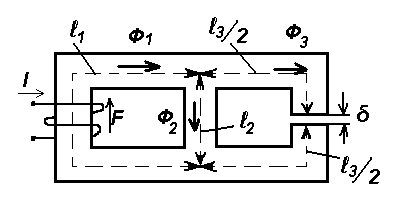
Дана трехфазная система. Найти мгновенные значения всех фазных токов и тока в нейтрали. Значение частоты - резонансное. Остальные значения взять согласно своему варианту. Uф=63,51 В (Uл = 110 В).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | R1 | R2 | R3 | C1 | C2 | L1 | L3 |
| Ом | Ом | Ом | мкФ | мкФ | мГн | мГн |
| 1 | 640 | 130 | 920 | 560 | 480 | 150 | 690 |
| 2 | 480 | 700 | 420 | 760 | 700 | 920 | 540 |
| 3 | 920 | 890 | 680 | 200 | 720 | 240 | 720 |

**Тема 4** «Магнитные цепи с постоянным магнитным потоком»

**Проверяемая компетенция**: умение рассчитывать магнитные цепи постоянного потока.

Самостоятельная работа №3

****По данным задачи и кривой намагничивания найти необходимую МДС

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | l1 | l2 | l3 | б | S1 | S2 | S3 | Ф3 |
|  | см | см | см | см | кв. см | кв. см | кв. см | Вб |
| 1 | 40 | 12 | 30 | 0,13 | 4 | 2 | 4 | 0,0001 |
| 2 | 50 | 15 | 40 | 0,1 | 5 | 4 | 5 | 0,0001 |
| 3 | 60 | 20 | 50 | 0,2 | 6 | 5 | 6 | 0,0001 |
| 4 | 40 | 13 | 35 | 0,1 | 5 | 3 | 5 | 0,0001 |

**Промежуточная аттестация: 9-10 недели**

**Условия аттестации студента:** написаны успешно 2 КР, выполнены 3ЛР, сданы 2 из них, выполнено и сдано 1-е ИДЗ, пройдены 3 теста.

**Тема 5** «Трансформаторы»

**Проверяемая компетенция**: знание принципа действия и основного уравнения трансформатора

Самостоятельная работа №4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Uл1 | n |
|  | В | - |
| 1 | 380 | 10 |
| 2 | 380 | 15 |
| 3 | 220 | 20 |
| 4 | 220 | 25 |
| 5 | 220 | 10 |

Дано линейное напряжение трехфазного трансформатора Uл1 и коэффициент трансформации n. Найти фазные и линейные напряжения на входе и выходе трансформатора при соединениях: а) звезда-звезда, б) звезда-треугольник, в) треугольник-звезда, г) треугольник-треугольник

Лабораторная работа №4 «Трансформаторы» [2]

Компьютерный тест по трансформаторам

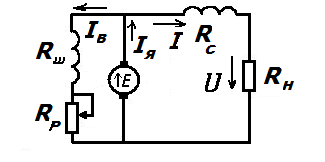
**Проверяемая компетенция**: знание принципа действия и основного уравнения

**Тема 6** «Электрические машины постоянного тока»

Самостоятельная работа №5

Генератор постоянного тока смешанного возбуждения имеет номинальные мощность Р2ном, напряжение Uном, мощность потерь в цепи якоря РЯ% от номинальной мощности и потери в параллельной ветви возбуждения РВШ% от номинальной. Сопротивление последовательной обмотки возбуждения – RС.

Определить сопротивление в цепи якоря RЯ и ЭДС якоря в номинальном режиме Е.



**Тема 7** «Электрические машины переменного тока»

**Проверяемая компетенция**: знание принципа действия и основных уравнений, описывающих работу асинхронного двигателя.

Самостоятельная работа №6

Трехфазный асинхронный двигатель с числом пар полюсов 2р=2 подключен к сети с частотой f=50 Гц. Ротор вращается с угловой скоростью Ω. Определить частоту вращения магнитного поля ротора по отношению к ротору, угловую скорость и частоту вращения магнитных потоков статора и ротора относительно статора.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Ω |
|  | рад/с |
| 1 | 150 |
| 2 | 145 |
| 3 | 140 |

Компьютерный тест по электрическим машинам

**Тема 8** «Электроника»

Самостоятельная работа №7

Рассчитать усилитель на ОУ

**Вопросы к экзамену**

1. Основные темы курса электротехники, их краткие характеристики.

**Эл цепи постоянного тока**

1. Базовые понятия школьной физики: эл. заряд, эл. ток, эл. напряжение, ЭДС, эл. сопротивление, эл. проводимость, индуктивность, емкость, потенциал, электромагнитное поле.
2. базовые законы школьной физики: закон Ома, закон Джоуля-Ленца, закон электромагнитной индукции, силы Ампера и Лоренца.
3. Последовательное и параллельное соединение резисторов, преобразование звезды резисторов в треугольник и треугольника в звезду.
4. Источники ЭДС и тока, их режимы работы.
5. Закон Ома для участка цепи с ЭДС.
6. 1-й и 2-й законы Кирхгофа.
7. Баланс мощностей.
8. Потенциальная диаграмма.
9. Метод расчета эл. цепей: по законам Кирхгофа.
10. метод контурных токов.
11. метод узловых потенциалов.
12. метод эквивалентного генератора.
13. Принцип наложения, принцип взаимности.

**Эл. цепи переменного тока**

1. Основные параметры цепей переменного (синусоидального) тока и их изображения в комплексной плоскости.
2. Ток, напряжение и мощность в резисторе, емкости и индуктивности.
3. Резонанс напряжений (последовательное соединение С и L).
4. резонанс токов (параллельное соединение С и L).
5. Методы расчета цепей синусоидального тока.

**Трехфазные эл. цепи**

1. Трехфазные цепи. Соотношение линейных и фазных токов и напряжений при соединении симметричной нагрузки звездой и треугольником.
2. Несимметричные нагрузки в трехфазной цепи.
3. Мощности в трехфазной цепи.

**Магнитные цепи**

1. Магнитные цепи. Допущения и законы расчета магнитных цепей.
2. Прямая и обратная задачи расчета магнитных цепей.

**трансформаторы**

1. Однофазный трансформатор. Устройство, принцип действия, основное уравнение, векторная диаграмма.
2. Опыты ХХ и КЗ. Трехфазные трансформаторы.

**Электрические машины постоянного тока**

1. Электрические машины постоянного тока. Устройство, принцип действия, основные уравнения генератора и двигателя. Способы возбуждения.
2. Двигатели постоянного тока. Механические и рабочие характеристики двигателей последовательного и смешанного возбуждения, их особенности. Пуск двигателей.

**Электрические машины переменного тока**

1. Трехфазный асинхронный двигатель. Устройство, принцип действия.
2. асинхронный двигатель. Механическая и рабочие характеристики, регулирование скорости вращения, реверсирование, пуск однофазного асинхронного двигателя, пуск трехфазного АД от одной фазы.
3. Синхронные трехфазные двигатели и генераторы. Устройство и принцип работы.
4. Синхронные трехфазные двигатели. Основные характеристики, пуск.

**Электроника**

1. Диодные выпрямители.
2. Стабилизатор напряжения на стабилитроне.
3. Усилители. Структура, коэффициент усиления.
4. Усилитель на биполярном транзисторе с ОЭ
5. Усилитель на полевом транзисторе
6. Операцонный усилитель
7. Цифровые логические устройства.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Теоретические основы электротехники»**

Основная литература

1. Данилов, И.А. Общая электротехника: учебник для бакалавров. - М.: Издательство Юрайт, 2014.- 673 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс. (5 экз.)

2. Электротехника. Под ред. Герасимова В.Г.-М.: Высшая школа, 1982 (25 экз).

3. Борисов Ю.М., Липатов Д.Н. Электротехника – М.: Энергоатомиздат, 1985 (25 экз).

4. Пономаренко В.К. Электрические цепи. Учебное пособие к лабораторным работам. – Озерск.: ОТИ МИФИ, 2000 (50 экз.)

5. Пономаренко В.К. Калинин М.Ю. Компьютерные лабораторные работы по исследованию трансформаторов и электрических машин. Учебное пособие. – Озерск.: ОТИ МИФИ, 2005 (50 экз.)

6. Рекус Г.Г., Белоусов А.И. Сборник задач по электротехнике и основам электроники.- М.: Высшая школа, 1991 ( 15 экз), 2001 (25 экз).

Дополнительная литература:

7. Касаткин А.С. Электротехника – М.: Энергоатомиздат, 1983 (1973) (25 экз)

8. Сборник задач по общей электротехники / Под ред. Пантюшина В.С., М.:Высшая школа, 1973 (20 экз.)

9. Электротехника / Под ред. Пантюшина В.С. – М.: Высшая школа, 1976 (20 экз).

10. Карпеев Д.Л. Цепи постоянного тока в таблицах. Учебное пособие. – Озерск: ОТИ МИФИ, 2008 (50 экз.)

11. Карпеев Д.Л. Цепи переменного тока в таблицах. Учебное пособие. – Озерск: ОТИ МИФИ, 2009 (50 экз.)

12. Карпеев Д.Л. Магнитные цепи при постоянном потоке в таблицах. Учебное пособие. – Озерск: ОТИ МИФИ, 2010 (50 экз.)

13. Карпеев Д.Л. Трехфазные электрические цепи в таблицах. Учебное пособие. – Озерск: ОТИ МИФИ, 2011 (50 экз.)

14. Карпеев Д.Л. Сборник контрольных задач по электротехнике. Учебное пособие. – Озерск: ОТИ МИФИ, 2012 (25 экз.)

15. Карпеев Д.Л. Электрические машины в таблицах. Учебное пособие. – Озерск: ОТИ МИФИ, 2013 (50 экз.)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

<http://www.oti.ru/forstudents/tasks/ekosenko> - индивидуальные домашние задания. Программы для тестирования студентов по темам «Цепи постоянного тока», «Цепи переменного тока», «Трансформаторы» и «Электрические машины».

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Электротехника, электроника и схемотехника»**

Лаборатория ТОЭ и электротехники:

12 лабораторных стендов с разработанными и методически оформленными лабораторными работами по 8-и разделам ТОЭ и электротехники,

10 персональных компьютеров с программным обеспечением, позволяющим проводить виртуальные лабораторные работы по 5-и разделам темы и описание к ним,

Плакаты.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций ПрООП ВПО по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Автор Карпеев Д.Л.

Рецензент Ивойлов В.Н.

Программа одобрена на заседании УМК

вуза от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_года, протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_