

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И.Вернадского»

**«Утверждаю»**

Проректор по учебной и  
методической деятельности

\_\_\_\_\_ В. О. Курьянов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 года

## **ПРОГРАММА**

вступительного испытания в магистратуру

направление подготовки - 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

профиль - «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Симферополь 2015 г.

Разработчики программы: Сокут Л.Д., Воскресенская С.Н., Химич А.П.  
Обсуждена на заседании учебно–методической комиссии Физико-  
технического института  
Протокол № 1, 13.11.2015 г.

Утверждена на заседании Ученого Совета Физико-технического института  
Протокол № 3, 19.11.2015 г.

## **I. Организационно-методические указания**

## **II. Структура экзаменационного билета**

## **III. Разделы дисциплин, включаемые в экзаменационный билет**

## **IV. Критерии оценивания экзаменационной работы**

## **V. Образец теста**

### **I. Организационно-методические указания**

Вступительное испытание по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль - «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии») проводится для абитуриентов, поступающих в магистратуру дневную форму обучения.

Программа вступительного экзамена по профилю «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» разработана в соответствии с образовательно-квалификационной характеристикой и образовательно-профессиональной программой подготовки бакалавров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» с целью осуществления комплексной проверки теоретических знаний и практических навыков абитуриентов, позволяющей сделать вывод о готовности абитуриента выполнить учебный план на следующем образовательно-квалификационном уровне.

Абитуриенты, поступающие по профилю «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» на ОКР «магистр» (13.04.02) направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника»,

#### **должны знать:**

- основы общетеоретических дисциплин в объёме, необходимом для успешного овладения базовыми методами научного познания электротехнических явлений и процессов;
- научный понятийно-категориальный аппарат инженерных методов расчета;
- основы мировой и отечественной тенденций в использовании традиционных и возобновляемых источников электрической энергии;
- законы, закономерности и движущие силы развития промышленного производства электрической, а также тепловой энергии;
- основные законодательные акты и нормативные документы, регламентирующие применение традиционных и возобновляемых источников электрической энергии в Украине;

#### **должны уметь:**

- применять теоретические знания для измерения параметров электрических цепей, для решения практических инженерных задач использования электрической энергии в трансформаторах, электрических машинах, электрических сетях;
- оценить конъюнктурную ситуацию на рынке электросетей Украины и мира для принятия инженерных и управленческих решений при использовании электрической энергии и решении задач энергоснабжения и энергосбережения;

- анализировать реальное состояние производства и применения электроэнергии традиционных и возобновляемых источников электрической энергии и принимать обоснованные решения для достижения поставленных целей;
- обрабатывать и обобщать полученные результаты, готовить обоснованные рекомендации для усовершенствования электрооборудования и установок с традиционными и возобновляемыми источниками электрической энергии;

Вступительное испытание проводится в форме экзаменационной работы, которая выполняется на стандартных бланках для письменных экзаменационных работ. Цвет ручки – синий.

Продолжительность вступительного экзамена – 3 астрономических часа.

## **II. Структура экзаменационного билета**

Экзаменационный билет комплексного вступительного экзамена по профилю «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» на магистра по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» состоит из 2 комплексных заданий. Первое задание – теоретическое (25 тестов), второе задание – практическое (1 комплексная задача).

Таблица 1

Перечень дисциплин	
№ п/п	Наименование дисциплин
1	Основы метрологии и электрических измерений
2	Электротехнические материалы
3	Электрические сети и системы
4	Теоретические основы электротехники, часть 1,2
5	Электрические машины

## **III. Разделы дисциплин, включаемые в экзаменационный билет и рекомендованная литература**

### **Раздел 1**

#### **Основы метрологии и электрических измерений**

##### **1.1. Основы метрологического обеспечения**

Предмет и задачи метрологии, основные понятия. Основные понятия физических величин. Количественное представление физической величины. Понятие о системе физических величин. Характеристика систем и единиц. Международная система единиц (СИ).

##### **Список литературы:**

1. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация, сертификация. 2-е изд. – СПб.: «Питер», 2003. – С. 202-212
2. Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии – М.: «Издательство стандартов», 1975 – С. 4-41

3. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для вузов – М.: Высш. шк., 2001. – С. 12-20, 43-56

### **1.2. Средства измерений**

Погрешности средств измерений. Эталоны и их классификация. Классы точности средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерения и контроля. Государственные испытания средств измерений и контроля. Случайные и систематические погрешности.

#### **Список литературы:**

1. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация, сертификация. 2-е изд. – СПб.: «Питер», 2003. – С. 213-266
2. Панфилов В. А. Электрические измерения: учебник для студ. сред. проф. образования/ Панфилов В. А. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – С. 18-50
3. Иванова Д. М. и др. Теплотехнические измерения и приборы.– М.: «Энергоатомиздат», 1987. – С. 9-33
4. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л. И, Добротворский Н. С., Душин Е. М. и др.; Под ред. А.В. Фремке и Е.М. Душина. – 5-е изд., перераб. и доп. – Л.: «Энергия», Ленингр. отд-ние, 1980. – С. 11-55
5. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. Карманная энциклопедия студента: Учебное пособие для студентов высших и средних специальных учебных заведений – М.: «Логос», 2001. – С. 78-91, 107-121
6. Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии – М., Издательство стандартов. 1975. С. 42-138, 185-191
7. Преображенский В. П. Теплотехнические измерения и приборы: Учебник для вузов по специальности «Автоматизация теплоэнергетических процессов». – 3-е изд., перераб. – М.: «Энергия», 1978. С. 9-55
8. Анцыферов С.С., Голубь Б.И. Общая теория измерений: Учебное пособие / Под редакцией акад. РАН Н.Н. Евстихьева – М.: «Горячая линия-Телеком», 2007. – С. 5-50

### **1.3. Стандартизация**

Основные понятия, цели и задачи стандартизации. Виды и методы стандартизации. Категории и виды стандартов, основные принципы стандартизации. Органы и службы стандартизации. Государственные и отраслевые системы стандартов.

1. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация, сертификация. 2-е изд. – СПб.: «Питер», 2003. – С. 13-97
2. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для вузов. – М.: «Высш. шк.», 2001. – С. 174-188
3. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. Карманная энциклопедия студента: Учебное пособие для студентов высших и средних специальных учебных заведений. – М.: «Логос», 2001. – С. 124-138

### **1.4. Измерение тока, напряжения и мощности. Осциллограф**

Условные обозначения, применяемые для средств измерений. Системы приборов. Методика осуществления измерений. Принцип работы и основные узлы осциллографа.

#### **Список литературы:**

1. Панфилов В. А. Электрические измерения: учебник для студ. сред. проф. образования/ Панфилов В. А. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – С. 74-138

2. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация, сертификация. 2-е изд. – Спб.: «Питер», 2003. – С. 270-281
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л. И, Добротворский Н. С., Душин Е. М. и др.; Под ред. А.В. Фремке и Е.М. Душина. – 5-е изд., перераб. и доп. – Л.: «Энергия», Ленингр. отд-ние, 1980. – С. 56-141, 162-188
4. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2001. – С. 63-95

## **Раздел 2**

### **Электротехнические материалы**

#### **2.1. Основные характеристики магнитных материалы**

Магнитные материалы. Основы магнетизма. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Магнитный гистерезис.

Магнитные свойства различных материалов. Формулы потерь на гистерезис и вихревые токи. Минимизация потерь в магнитных материалах.

##### **Список литературы:**

1. Электротехнические и конструкционные материалы. Под ред. Филикова В. А., М., 2000. – с. 245-273
2. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. – Электротехнические материалы. – Л.: Энергоиздат, 1985 г. – С. 9-15, 267-198
3. Электротехнические материалы. Справочник. М., Энергоатомиздат, 1988. – С. 14-50, 75-90

#### **2.2. Проводниковые материалы**

Основные свойства и характеристики проводниковых материалов. Влияние примесей, механической и термической обработки на электрические и механические свойства проводников.

Проводниковые материалы высокой проводимости. Контактные материалы и предъявляемые к ним требования.

Проводниковые сплавы высокого сопротивления типа манганина и константана, их состав и свойства. Жаростойкие хромоникелевые и хромоалюминиевые сплавы.

##### **Список литературы:**

1. Электротехнические и конструкционные материалы. Под ред. Филикова В. А., М., 2000. – С. 224-244
2. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. – Электротехнические материалы. – Л.: Энергоиздат, 1985 г. – С. 186-228
3. Электротехнические материалы. Справочник. М., Энергоатомиздат, 1988. – С. 182-189, 197-262

#### **2.3. Полупроводниковые материалы**

Полупроводниковые материалы. Природа их электропроводности. Зависимость удельной проводимости полупроводников от температуры, напряженности электрического поля и других факторов. Свойства электронно-дырочного перехода. Область применения полупроводников.

##### **Список литературы:**

1. Электротехнические и конструкционные материалы. Под ред. Филикова В. А., М., 2000. – С. 197-222
2. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. – Электротехнические материалы. – Л.: Энергоиздат, 1985 г. – С. 229-256
3. Электротехнические материалы. Справочник. М., Энергоатомиздат, 1988. – С. 406-428, 472-482, 533-538

#### **2.4. Диэлектрические материалы, основные классификации**

Электрические характеристики диэлектрических материалов, единицы их измерения. Механические, физико-химические, тепловые характеристики, радиационная стойкость и другие неэлектрические характеристики.

##### **Список литературы:**

1. Электротехнические и конструкционные материалы. Под ред. Филикова В. А., М., 2000. – С. 94-95
2. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. – Электротехнические материалы. – Л.: Энергоиздат, 1985 г. – С. 73-85, 88-89

#### **2.5. Поляризация и электропроводность диэлектриков**

Поляризация диэлектриков. Основные виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость и её связь с процессами поляризации. Влияние природы диэлектриков на величину их диэлектрической проницаемости. Частотная и температурная зависимость диэлектрической проницаемости для различных видов диэлектриков. Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости.

Электропроводность диэлектриков. Параметры, влияющие на величину удельной проводимости материала. Природа электропроводности газообразных диэлектриков. Вольт-амперная характеристика газов. Природа электропроводности твердых диэлектриков.

##### **Список литературы:**

1. Электротехнические и конструкционные материалы. Под ред. Филикова В. А., М., 2000. – С. 96-115
2. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. – Электротехнические материалы. – Л.: Энергоиздат, 1985 г. – С. 16-42

#### **2.6. Диэлектрические потери и пробой диэлектриков**

Диэлектрические потери. Природа диэлектрических потерь в постоянном и переменном электрических полях. Полные и удельные диэлектрические потери. Коэффициент диэлектрических потерь. Основные виды диэлектрических потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры, частоты, величины напряженности электрического поля для диэлектриков различных видов.

Пробой диэлектриков. Механизм пробоя газообразных диэлектриков. Закономерности пробоя газов в равномерном электрическом поле. Особенности пробоя газов в неравномерном и несимметричном электрических полях. Электрический и тепловой пробой твердых диэлектриков, факторы, способствующие их развитию. Поверхностный разряд. Теория пробоя жидких диэлектриков.

##### **Список литературы:**

1. Электротехнические и конструкционные материалы. Под ред. Филикова В. А., М., 2000. – С. 116-145
2. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. – Электротехнические материалы. – Л.: Энергоиздат, 1985 г. – С. 43-72

#### **2.7. Газообразные диэлектрики, электроизоляционные жидкости. Общие свойства электроизоляционных полимеров**

Газообразные диэлектрики. Основные газы, используемые для изоляции. Воздух, азот, водород, фреоны.

Электроизоляционные жидкости, их назначение и классификация. Электроизоляционные нефтяные масла, их получение, состав и отличительные свойства. Трансформаторное, конденсаторное, кабельные масла и требования предъявляемые к ним.

Синтетическая электроизоляционная жидкость её свойства и применение. Классификация электроизоляционных полимеров: природные и синтетические, полимеризационные и поликонденсационные, органические и элементоорганические, термопластичные и терморезистивные. Общие свойства электроизоляционных полимеров и области их применения. Природные смолы (шеллак, канифоль и другие), их свойства и применение в электротехнике.

**Список литературы:**

1. Электротехнические и конструкционные материалы. Под ред. Филикова В. А., М., 2000. – С. 146-153
2. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. – Электротехнические материалы. – Л.: Энергоиздат, 1985 г. – С. 90-100

**2.8. Твердые органические и неорганические диэлектрические материалы**

Синтетические полимеры, получаемые реакцией полимеризации, их состав, свойства и области применения в электротехнике. Синтетические полимеры, получаемые реакцией поликонденсации и ступенчатой полимеризации, их состав и свойства.

Электроизоляционные лаки, эмали и компаунды. Составные части электроизоляционных лаков и эмалей. Электроизоляционные пластмассы и их отличительные особенности.

Слюда и электроизоляционные материалы на её основе. Разновидности слюды их состав и основные свойства, применение. Миканиты, микафолий, микалента, слюдиниты и слюдопласты, их состав, свойства и применение в электротехнике.

Электрокерамические материалы. Классификация. Электрические и механические характеристики фарфоровых материалов. Конденсаторная электрокерамика. Керамические сегнетоэлектрики. Области применения электрокерамики. Электроизоляционные стекла, их свойства и применение.

Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики, электреты, пьезоэлектрики.

**Список литературы:**

1. Электротехнические и конструкционные материалы. Под ред. Филикова В. А., М., 2000. – С. 154-195
2. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. – Электротехнические материалы. – Л.: Энергоиздат, 1985 г. – С. 101-125, 127-135, 140-181
3. Электротехнические материалы. Справочник. М., Энергоатомиздат, 1988. – С. 550, 579-580, 591-596

**Раздел 3**

**Электрические сети и системы**

**3.1. Классификация электрических сетей и потребителей**

Основные понятия, классификация электрических сетей (ЭС) по напряжению, по роду тока, конструктивному исполнению, по структуре соединений, по роли в схеме электроснабжения, по месту расположения и виду потребителей. Классификация потребителей. Требования к ЭС. Надежность электроснабжения. Нормы качества электроэнергии. Основные элементы линий электропередачи.

**Список литературы:**

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов – М.: Изд.«Мастерство», 2001.– С. 4-16, 58-60
2. Зорин В.В., Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения.- Чернигов:ЧГТУ, 2005. – С. 6-2



### **3.2. Нагрузки и характеристики потребителей**

Расчетные электрические нагрузки, графики и их характеристики. Нагрузки промышленных предприятий. Нагрузки городских сетей. Методы коэффициентов спроса, удельного расхода электроэнергии, удельной плотности нагрузки, упорядоченных диаграмм. Статистические характеристики различных нагрузок.

#### **Список литературы:**

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов – М.: Изд.«Мастерство», 2001.– С. 63-72
2. Зорин В.В., Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения.- Чернигов:ЧГТУ, 2005.– С. 27-54

### **3.3. Схемы замещения электрических сетей**

Расчет параметров схем замещения ЭС и параметров режимов. Схемы замещения воздушных и кабельных линий, трансформаторов. Потери мощности в линиях. Выбор систем напряжений и схем электроснабжения. Основные принципы построения схем.

#### **Список литературы:**

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов – М.: Изд.«Мастерство», 2001.– С. 152-173
2. Зорин В.В., Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения.- Чернигов:ЧГТУ, 2005.– С. 55-79

### **3.4. Схемы линий до 10 кВ**

Схемы построения питающих и распределительных линий 6 – 10 кВ. Схемы распределительных сетей напряжением до 1000 В.

#### **Список литературы:**

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов – М.: Изд.«Мастерство», 2001.– С. 59-72
2. Зорин В.В., Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения.- Чернигов:ЧГТУ, 2005.– С. 87-100

### **3.5. Качество электрической энергии и оптимизация электрических сетей**

Качество электрической энергии в системах электроснабжения промышленных и муниципальных объектов. Показатели качества. Регулирование напряжения изменением коэффициента трансформации. Выбор законов регулирования. Расчет и оптимизация ЭС с разнородной нагрузкой.

#### **Список литературы:**

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов – М.: Изд.«Мастерство», 2001.– С. 257-283
2. Зорин В.В., Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения.- Чернигов:ЧГТУ, 2005. – С. 101-145

### **3.6. Расчет и снижение потерь мощности в электрических сетях**

Методы расчета потерь мощности в ЭС. Технические средства и мероприятия по снижению потерь мощности. Регулирование максимумов нагрузок потребителей. Выравнивание нагрузок фаз в ЭС 380 / 220 В. Модернизация существующих ЭС.

#### **Список литературы:**

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов – М.: Изд.«Мастерство», 2001.– С. 152-173
2. Зорин В.В., Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения.- Чернигов:ЧГТУ, 2005. – С. 147-180

### **3.7. Компенсация реактивной мощности**

Компенсация реактивной мощности (РМ) в ЭС промышленных и муниципальных объектов. Проблемы компенсации. Определение затрат на передачу РМ по сетям. Выбор типа и мощности компенсирующих устройств. Выбор мест установки комплектных батарей конденсаторов. Экономические аспекты компенсации РМ.

#### **Список литературы:**

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов – М.: Изд.«Мастерство», 2001.– С. 174-190
2. Зорин В.В., Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения.- Чернигов:ЧГТУ, 2005. – С. 185-232

### **3.8. Расчет надежности электрических сетей**

Расчет и оптимизация надежности в ЭС промышленных и муниципальных объектов. Анализ причин повреждений и отказов в СЭ. Выбор технических средств повышения надежности. Примеры расчета надежности различных ЭС.

#### **Список литературы:**

- 1.Зорин В.В., Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения.– Чернигов:ЧГТУ, 2005. – С. 234-270

### **3.9. Экономика электрических сетей**

Экономические основы принятия решений в СЭ. Основные технико-экономические показатели. Оценка экономичности по сроку окупаемости, по величине затрат. Экономическая эффективность инвестиций в ЭС. Себестоимость передачи электроэнергии и тарифы. Формирование тарифов с учетом надежности.

#### **Список литературы:**

1. Нагорная В.Н. Экономика энергетики.- Владивосток: Издательский центр ДВГТУ, 2007. – С.76-85, 111-132.
2. Зорин В.В., Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения.– Чернигов:ЧГТУ, 2005. – С. 282-304

## **Раздел 4.**

### **Теоретические основы электротехники, часть 1, 2**

#### **4.1. Линейные электрические цепи постоянного тока**

Электрические цепи постоянного тока. Напряженность электрического поля, электрическое напряжение и э.д.с. Электрическая емкость. Электрическая цепь и ее элементы. Законы анализа электрических цепей постоянного тока. Линейные неразветвленные и разветвленные электрические цепи. Режимы работы электрической цепи.

#### **Список литературы:**

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 1973.– С.5-34.
2. Электротехника. Программированное учебное пособие. Под ред. В. Г., Герасимова - М.:, Высшая школа, 1990. – С.7-35
3. Электротехника А.С. Касаткин, М. В. Немцов.– М.: Высшая школа, 1989.– С. 35-47

#### **4.2 Электрические цепи однофазного синусоидального тока**

Периодические и синусоидальные электродвижущие силы, напряжения и токи. Параметры электрических цепей переменного тока. Идеальные элементы цепи переменного тока: резистивные, индуктивные и емкостные. Уравнения электрического состояния цепей: законы Ома и Кирхгофа для цепей синусоидального тока. Уравнения электрического состояния для неразветвленной цепи. Активное, реактивное и полное сопротивления двухполюсника. Комплексное сопротивление. Цепи с параллельным соединением ветвей. Векторные диаграммы.

##### **Список литературы:**

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 1973.– С.105-154
2. Электротехника. Программированное учебное пособие. Под ред. В. Г., Герасимова - М.: Высшая школа, 1990. – С.49-81
3. Электротехника А.С. Касаткин, М. В. Немцов. - М.: Высшая школа, 1989.– С. 85-125

#### **4.3. Трехфазные цепи**

Области применения трехфазных устройств. Трехфазный генератор. Способы соединения трехфазной обмотки генератора. Фазные и линейные напряжения. Классификация и способы включения приемников в трехфазных цепях. Соединение элементов трехфазных цепей по схеме «звезда» и «треугольник». Четырехпроводная и трехпроводная трехфазные цепи. Симметричный режим трехфазных цепей. Соотношение между фазными и линейными напряжениями, фазными и линейными токами. Мощность трехфазных цепей.. Назначение нейтрального провода. Напряжение между нейтральными.

##### **Список литературы**

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 1973.– С.176-192
2. Электротехника. Программированное учебное пособие. Под ред. В. Г., Герасимова - М.: Высшая школа, 1990. – С.104-120
3. Электротехника А.С. Касаткин, М. В. Немцов. - М.: Высшая школа, 1989.– С. 133-154

### **Раздел 5**

#### **Электрические машины**

##### **5.1. Трансформаторы**

Трансформаторы, классификация. Условные графические обозначения на электрических схемах. Устройство, принцип действия и назначение трансформаторов.

Однофазный трансформатор. Основной магнитный поток, потокосцепление рассеяния. Коэффициент трансформации. Уравнения электрического и магнитного состояния обмоток. Реальный трансформатор. Идеальный трансформатор. Приведение обмоток трансформатора к одному числу витков. Векторная диаграмма и схема замещения. Опытное определение параметров трансформатора.

##### **Список литературы**

1. Электротехника А.С. Касаткин, М. В. Немцов. - М.: Высшая школа, 1989.– С.208-235
2. Важнов А.И. Электрические машины. - Л.: «Энергия», 1968. – С.159-216

##### **5.2. Трехфазные трансформаторы**

Схемы соединения обмоток. Мощность и коэффициент трансформации. Преобразование числа фаз многофазных систем при помощи трансформаторов.

##### **Список литературы**

1. Электротехника А.С. Касаткин, М. В. Немцов. - М.: Высшая школа, 1989.— С.208-235
2. Важнов А.И. Электрические машины. - Л.: «Энергия», 1968. – С.159-216

### **5.3. Машины постоянного тока**

Области применения. Устройство и принцип действия машины постоянного тока. Возможность работы машины в режимах генератора и двигателя. э. д. с. якоря и электромагнитный момент машины постоянного тока. Рабочие характеристики. Потери энергии и к. п. д. машины постоянного тока. Классификация двигателей постоянного тока по способу возбуждения. Пуск двигателя. Назначение пускового реостата. Торможение двигателей постоянного тока. Механические характеристики двигателей. Регулирование частоты вращения. Понятие о тормозных режимах двигателей постоянного тока. Реверсирование. Работа двигателей постоянного тока от сети переменного тока.

#### **Список литературы**

1. Электротехника А.С. Касаткин, М. В. Немцов. - М.: Высшая школа, 1989.— С.439-477
2. Важнов А.И. Электрические машины. - Л.: «Энергия», 1968. – С.583-629

### **5.4. Асинхронные машины**

Назначение и области применения. Устройство и принцип действия асинхронной машины. Возбуждение вращающегося магнитного поля трехфазной симметричной системой токов. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Конструкция фазного и короткозамкнутого ротора. Частота вращения ротора и его поля. Скольжение. Зависимость частоты, величины э.д.с. и тока в фазе обмотки ротора от скольжения. Уравнения электрического состояния обмоток статора и ротора трехфазного асинхронного двигателя. Энергетические диаграммы. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики асинхронного двигателя. Особенности работы и характеристики трехфазного асинхронного генератора.

#### **Список литературы:**

1. Электротехника А.С. Касаткин, М. В. Немцов. - М.: Высшая школа, 1989.— С.385-426.
2. Важнов А.И. Электрические машины. - Л.: «Энергия», 1968. – С.261-338

### **5.5. Синхронные машины**

Назначение и области применения трехфазных синхронных машин. Устройство и принцип действия трехфазной синхронной машины. Работа синхронной машины в режиме генератора. Уравнения электрического состояния, векторные диаграммы и схемы замещения фазы статорной обмотки. Рабочие характеристики генератора. Регулирование активной мощности генератора изменением момента первичного двигателя. Регулирование реактивной мощности синхронных машин. Включение генератора на параллельную работу с системой. Работа генератора на автономную нагрузку. Работа синхронной машины в режиме двигателя. Формула электромагнитного момента. Саморегулирование электромагнитного момента двигателя при изменении нагрузки на валу. Рабочие характеристики синхронного двигателя. Механическая характеристика, способы регулирования частоты вращения и пуска двигателя.

#### **Список литературы:**

1. Электротехника А.С. Касаткин, М. В. Немцов. - М.: Высшая школа, 1989.— С.491-508
2. Важнов А.И. Электрические машины. - Л.: «Энергия», 1968.— С.353-407

#### IV. Критерии оценивания экзаменационной работы

Максимально абитуриент может набрать за полные и правильные ответы 100 баллов, в том числе:

- за теоретическое задание – 75 баллов (каждый тест оценивается в 3 балла);
- за практическое задание – 25 баллов.

Максимальная балльная оценка снижается:

**за теоретическое задание:**

- на **3** балла за каждый тест, если:
  - а) выбран неправильный ответ;
  - б) выбрано два и более варианта ответа, даже если среди них выбран правильный ответ;
  - в) ответ отсутствует.

**за практическое задание:**

оценка снижается:

- на **5** баллов, если отсутствуют или неправильно указаны единицы измерения, или отсутствует расшифровка выполнения, или недостаточно четко определены формулировки и ход решения;
- на **5** баллов, если решение приведено с ошибками;
- на **3** балла, при наличии исправлений;
- на **2** балла, если отсутствует ответ.

Практическое задание оценивается в 0 баллов, если:

- а) выбраны неверные принципы решения;
- б) при подмене абитуриентом условий задания;
- в) при полном отсутствии решения.

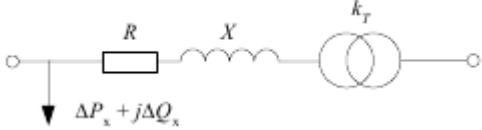
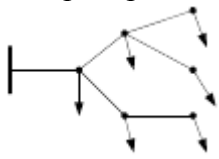
В экзаменационной работе абитуриента выставляется балл за ответ на каждое задание и итоговый балл по 100-балльной шкале.

Абитуриенты, экзаменационная работа которых была оценена менее чем на 30 баллов, к участию в конкурсе на зачисление и к последующим экзаменам не допускаются!

#### V. Образец теста

№	Тестовые теоретические задания	Ответ				Оценка в баллах
		а	б	в	г	
1	Укажите, кто является основоположником метрологии как науки в России. а) Ломоносов М.В.; б) Менделеев Д.И.; в) Циолковский К.Э.; г) Колмогоров А.Н.					
2	Выберите, какое из определений соответствует эталону сравнения. а) это эталон, получающий размер единицы непосредственно от первичного эталона данной единицы; б) эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами (в данной лаборатории, организации, на предприятии), от которого передают размер единицы подчинённым эталонам и имеющимся средствам измерений;					

	<p>в) это эталон, применяемый для сличений эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть непосредственно сличены друг с другом;</p> <p>г) это эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью, возможной в данной области измерений на современном уровне научно-технических достижений.</p>					
3	<p>Укажите, что называется разностью значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.</p> <p>а) длина деления шкалы;</p> <p>б) числовая отметка шкалы;</p> <p>в) цена деления шкалы;</p> <p>г) длина шкалы.</p>					
4	<p>Укажите, как называется единица измерения магнитной индукции в системе СИ.</p> <p>а) Вб (Вебер);</p> <p>б) А/м (Ампер/метр);</p> <p>в) Кл (Кулон);</p> <p>г) Тл (Тесла).</p>					
5	<p>Укажите, какой погрешности соответствует обозначение класса точности измерительного прибора римскими цифрами или латинскими буквами.</p> <p>а) приведенная погрешность;</p> <p>б) мультипликативная погрешность;</p> <p>в) относительная погрешность;</p> <p>г) абсолютная погрешность.</p>					
6	<p>Укажите, на показания каких приборов форма кривой измеряемого напряжения оказывает наибольшее влияние.</p> <p>а) электродинамических;</p> <p>б) электромагнитных;</p> <p>в) электростатических;</p> <p>г) электронных.</p>					
7	<p>Укажите, как зависят потери на вихревые токи в материале от частоты <math>f</math>.</p> <p>а) пропорционально <math>f</math>;</p> <p>б) пропорционально <math>f^2</math>;</p> <p>в) пропорционально <math>1/f</math>;</p> <p>г) не зависят от частоты.</p>					
8	<p>Укажите, какой материал является сплавом никеля, меди и марганца.</p> <p>а) константан;</p> <p>б) нихром;</p> <p>в) альсифер;</p> <p>г) пермендюр.</p>					
9	<p>Укажите, какой проводниковый материал целесообразно применять для создания контактов и защитных покрытий.</p> <p>а) цинк;</p> <p>б) медь;</p> <p>в) золото;</p> <p>г) алюминий.</p>					
10	Укажите, от чего зависит электропроводность					

	<p>полупроводника.</p> <p>а) температура;</p> <p>б) подвижность носителей заряда;</p> <p>в) концентрация носителей заряда;</p> <p>г) все перечисленные факторы.</p>					
11	<p>Укажите, как называются материалы, длительное время сохраняющие поляризованное состояние.</p> <p>а) постоянные магниты;</p> <p>б) пьезоэлектрики;</p> <p>в) электреты;</p> <p>г) таких материалов не существует.</p>					
12	<p>Укажите, как называются вещества, ускоряющие процесс высыхания лаков.</p> <p>а) пластификаторы;</p> <p>б) ингибиторы;</p> <p>в) инициаторы;</p> <p>г) сиккативы.</p>					
13	<p>Укажите уровень частоты, снижение ниже которого должно быть полностью исключено автоматическим ограничением снижения частоты.</p> <p>а) 46 Гц;</p> <p>б) 45 Гц в течение 30 сек;</p> <p>в) 47 Гц;</p> <p>г) 45 Гц.</p>					
14	<p>Укажите какая схема замещения изображена на рисунке:</p>  <p>а) Г-образная схема замещения трансформатора;</p> <p>б) Схема замещения воздушной линии электропередачи с номинальным напряжением до 35 кВ;</p> <p>в) Т-образная схема замещения трансформатора;</p> <p>г) Схема замещения кабельной линии электропередачи с номинальным напряжением до 35 кВ.</p>					
15	<p>Укажите какое превышение напряжения относительно номинального значения допускается по условиям работы электрической изоляции воздушных линий электропередачи в России.</p> <p>на 20 % при?</p> <p>а) не более, чем на 15%;</p> <p>б) не допускается;</p> <p>в) не более, чем на 5%;</p> <p>г) не более, чем на 20%.</p>					
16	<p>Укажите, как называется приведенная схема линий электропередачи:</p>  <p>а) магистральная;</p> <p>б) с равномерно распределенной нагрузкой;</p>					

	<p>в) радиально-магистральная схема; г) радиальная схема.</p>					
17	<p>Определите, как называется подстанция, присоединяющаяся к сети путем захода одной линии с двусторонним питанием.</p> <p>а) узловая подстанция; б) проходная подстанция; в) тупиковая подстанция; г) ответвительная подстанция.</p>					
18	<p>Укажите, что называется электрической сетью.</p> <p>а) электроустановка, предназначенная для приема и распределения электроэнергии на одном напряжении без преобразования и трансформации; б) аппарат, механизм, предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии; в) электрическая часть энергосистемы и питающиеся от нее приемники электрической энергии, объединенные общностью процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии; г) совокупность электроустановок для передачи и распределения электроэнергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, работающих на определенной территории.</p>					
19	<p>Запишите формулу для определения действующего ЭДС трансформатора.</p> <p>а) <math>E = 4,44 \cdot W \cdot f \cdot \Phi_m</math>; б) <math>E = 4,44 \cdot W \cdot f</math>; в) <math>E = \frac{U}{4,44 \cdot W \cdot f \cdot s}</math>; г) <math>E = 4,44 \cdot W \cdot f \cdot B_m</math>.</p>					
20	<p>Укажите, в каком режиме работы необходимо измерять параметры трансформатора, чтобы определить потери в стали.</p> <p>а) длительный режим; б) режим короткого замыкания; в) режим под нагрузкой; г) режим холостого хода.</p>					
21	<p>Запишите формулу для определения линейного напряжения.</p> <p>а) <math>U_L = \sqrt{2} \cdot U_\phi</math>; б) <math>U_L = \sqrt{3} \cdot U_\phi</math> в) <math>U_L = \frac{U_\phi}{\sqrt{3}}</math>; г) <math>U_L = \frac{U_\phi}{\sqrt{2}}</math>.</p>					
22	<p>Запишите, какая формула соответствует алгебраической форме записи комплексного сопротивления цепи переменного синусоидального тока.</p> <p>а) <math>\dot{Z} = Z \cdot \sin \varphi + jZ \cdot \cos \varphi</math>; б) <math>\dot{Z} = Z \cdot \cos \varphi + Z \cdot \sin \varphi</math>;</p>					



	<p>в) <math>\dot{Z} = Z \cdot \sin \varphi + Z \cdot \cos \varphi</math> ;</p> <p>г) <math>\dot{Z} = Z \cdot \cos \varphi + jZ \cdot \sin \varphi</math> .</p>					
23	<p>Укажите, каким будет на векторной диаграмме взаимное расположение комплекса тока и комплекса напряжения для катушки.</p> <p>а) напряжение и ток совпадают по фазе;</p> <p>б) напряжение опережает ток на угол 90 градусов;</p> <p>в) напряжение отстает от тока на угол 90 градусов;</p> <p>г) напряжение опережает ток на угол 120 градусов.</p>					
24	<p>Укажите, какая взаимосвязь наблюдается между синхронной частотой вращения <math>\Omega_0</math> и частотой вращения вала ротора <math>\Omega</math> асинхронного генератора.</p> <p>а) <math>\Omega_0 &gt; \Omega</math> ;</p> <p>б) <math>\Omega_0 &lt; \Omega</math> ;</p> <p>в) <math>\Omega_0 = \Omega</math> ;</p> <p>г) <math>\Omega = \Omega_0 - 1</math> .</p>					
25	<p>Запишите формулу для определения активной мощности для одной фазы трехфазного симметричного приемника, соединенного по схеме «треугольник».</p> <p>а) <math>P_a = U_a \cdot I_a</math> ;</p> <p>б) <math>P_{ab} = U_{ab} \cdot I_{ab}</math> ;</p> <p>в) <math>P_{ab} = U_{ab} \cdot I_{ab} \cdot \cos \varphi</math> ;</p> <p>г) <math>P_a = U_a \cdot I_a \cdot \cos \varphi</math> .</p>					
	Практическое задание (комплексная задача)					
26	<p>Для трехфазного асинхронного двигателя известны следующие данные: номинальная частота вращения <math>n_n=1450</math> об/мин, частота напряжения питающей сети <math>f=50</math> Гц, электромагнитная мощность <math>P_{ЭМ}=500</math> Вт, механические потери <math>\Delta P_{МЭХ} = 53,3</math> Вт. Определить номинальный момент двигателя.</p> <p>Варианты ответа:</p> <p>а) 2,94 Нм;</p> <p>б) 3,64 Нм;</p> <p>в) 3,3 Нм;</p> <p>г) 3,04 Нм.</p>					