

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г.Шухова)**

Согласовано  
Начальник отдела магистратуры  
\_\_\_\_\_ И.В. Ярмоленко

Утверждено  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ В.М. Поляков

**ПРОГРАММА**

вступительного испытания для поступающих в магистратуру  
по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

программа - Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы,  
устойчивость и надежность

Институт: энергетический  
Выпускающая кафедра: электроэнергетики и автоматики

Белгород 2015 г.

Программа составлена на основе ФГОС ВПО по направлению подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки от 21.11.2014 г. № 1500 и содержит перечень вопросов по дисциплинам базовой части профессионального цикла подготовки бакалавров, содержащихся в задании вступительного испытания в магистратуру по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника магистерской программы - Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность.

Составитель: \_\_\_\_\_ А.А. Виноградов

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию на заседании выпускающей кафедры протокол № 4 от «27» февраля 2015 г.

Руководитель ООП магистратуры \_\_\_\_\_ М.А. Авербух

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Белоусов

## **1. СОСТАВ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН, ВКЛЮЧЕННЫХ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ**

- 1.1. Теоретические основы электротехники,
- 1.2. Теоретическая механика,
- 1.3. Общая энергетика,
- 1.4. Математические задачи электроэнергетики,
- 1.5. Электромагнитные и электромеханические переходные процессы,
- 1.6. Электроэнергетические системы и сети,
- 1.7. Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения,
- 1.8. Электроснабжение,
- 1.9. Учебно-производственная практика.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН**

### **2.1. Теоретические основы электротехники**

- Общий вид схемы замещения линий электропередачи. Продольные и поперечные параметры ЛЭП.
- Схема замещения и параметры двухобмоточного трансформатора.
- Основные методы решения линейных и нелинейных узловых уравнений.
- Запишите систему узловых уравнений для 3-х узловой электрической сети в форме баланса токов.
- Приведите различные записи закона Ома для участка сети.
- Линии электропередачи с распределенными и сосредоточенными параметрами.
- Волновое сопротивление и коэффициент распространения электромагнитной волны в линии с распределенными параметрами.
- Разложение несимметричной системы токов (напряжений) на симметричные составляющие. Где используют симметричные составляющие в задачах электроэнергетики.
- Причины возникновения переходных процессов. Изменения токов и напряжений в элементах электрических сетей при переходных процессах.
- Операторный метод расчета переходных процессов в электрических цепях. Определение постоянных интегрирования из начальных условий.

### **2.2. Теоретическая механика**

- Проектирование механической части воздушных ЛЭП.
- Расчёт проводов и тросов.
- Расчет монтажных стрел провеса провода
- Исходные положения и задачи расчёта механической части воздушных ЛЭП.
- Определение удельных нагрузок на провода и тросы.
- Методы определения системы сходящихся сил.
- Условие равновесия системы сходящихся сил.
- Применение принципа центра тяжести плоской фигуры для определения местоположения центра электрических нагрузок.
- Момент инерции механической системы турбина - генератор.

### **2.3. Общая энергетика**

- Основные понятия и определения: энергетическая система, электроэнергетическая система (ЭЭС).
  - Какие электростанции покрывают пиковую, полупиковую и базисную часть графика нагрузки.
  - Какие электростанции покрывают пиковую, полупиковую и базисную часть графика нагрузки.
  - Классификация электростанций и их общая характеристика.
  - Возможности использования вторичных энергетических ресурсов.
  - Дать определение энергетической системы, электроэнергетической системы, электрической сети.
  - Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности...», редакция от 01.01.13 г.
  - Схема производства тепловой и электрической энергии на ТЭС, ТЭЦ и АЭС.
  - Схемы выдачи мощности электростанциями.
  - Нетрадиционные и возобновляемые источники тепловой и электрической энергии.
  - Основные термодинамические процессы.
- 2.4. Математические задачи электроэнергетики
- Математическое описание различных переходных процессов и задачи управления ими.
  - Статическая и динамическая устойчивость ЭЭС.
  - Уравнения синхронного генератора и его векторные диаграммы при опережающей и отстающей оси  $E_q$ .
  - Область существования установившихся режимов и область статической устойчивости простейшей ЭЭС.
  - Собственные и взаимные проводимости, их определение при исключении пассивных узлов: 1) метод преобразования схем, 2) метод единичных токов, 3) прямой ход метода Гаусса.
  - Кривая жизни электротехнического оборудования. Как связаны интенсивность отказа и время работы оборудования до первого отказа.
  - Задача оптимального размещения компенсирующих устройств в распределительной сети.
  - Исходные данные для расчета установившегося режима электроэнергетической системы. Параметры режима и параметры системы.
  - Дайте определение базисного и балансирующего узла при расчете установившегося режима электроэнергетической системы.
  - Методы решения оптимизационных задач в электроэнергетике.
  - Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Задачи электроэнергетики, в которых используются методы решения линейных алгебраических уравнений.
  - Алгебраические критерии устойчивости.
- 2.5. Электромагнитные и электромеханические переходные процессы
- Переходные процессы в ЭЭС, их классификация по времени протекания.
  - Простейшая схема ЭЭС: «генератор – электропередача – шины бесконечной мощности». Векторная диаграмма. Выражения для активной и реактивной мощности на шинах генератора:  $P = P \angle E_q$ ,  $Q = Q \angle E_q$ .
  - Практические критерии статической устойчивости.
  - Область существования установившегося режима и область его статической устойчивости.

- Запасы статической устойчивости по активной мощности и напряжению.
- Расчет токов короткого замыкания. Система именованных и базисных единиц.
- Виды коротких замыканий в 3-х фазных электрических сетях.
- Проверка электрооборудования на основе расчетов токов короткого замыкания.

## 2.6. Электроэнергетические системы и сети

- Элементы ЭЭС. Классификация режимов ЭЭС и задачи управления ими.
- Дать классификацию электрических сетей по иерархическому признаку и размерам охватываемой территории.
- Какова причина лавины напряжения в электроэнергетической системе и средства ее предотвращения.
- Какова причина лавины частоты в электроэнергетической системе и способы ее предотвращения.
- Представление нагрузок при расчетах установившихся режимов электрических систем.
- Сравните электропередачи переменного и постоянного тока. От чего зависит предел передаваемой мощности ЛЭП переменного тока.
- Основы оптимального распределения активной мощности между агрегатами тепловой электростанции.
- Задача оптимального размещения компенсирующих устройств в распределительной сети.
- Схема замещения и параметры двухобмоточного трансформатора. Паспортные данные трансформатора их использование для расчета параметров схемы замещения.
- Исходные данные для расчета установившегося режима электроэнергетической системы. Параметры режима и параметры системы.
- Качество электрической энергии. Основные показатели. Мероприятия по улучшению показатели качества электрической энергии.
- Астатическое и статическое регулирование частоты в электроэнергетической системе. Коэффициент статизма.

## 2.7. Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения

- Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
- Максимальные токовые защиты.
- Дифференциальные защиты.
- Защита электрооборудования от перенапряжений. Виды перенапряжений.
- Защита электрических сетей плавкими предохранителями.
- Устройства защитного отключения и дифференциальные автоматы.
- Защита электрических сетей автоматическими выключателями предохранителями.
- Понятия о SCADA – системах в электроэнергетике.

## 2.8. Электроснабжение

- Системы электроснабжения промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства.
- Режимы нейтрали систем электроснабжения.
- Расчет падения напряжения в радиальной электрической сети на основе векторной диаграммы. Потеря напряжения в местной электрической сети.
- Как выбирается номинальное напряжение проектируемой электрической сети. От каких факторов оно зависит. Эмпирические формулы выбора номинального напряжения.

- Как рассчитывается вероятность безотказной работы оборудования на основе статистических данных. Что такое средний ресурс оборудования. Как рассчитать коэффициент готовности.
  - Категории потребителей по надежности электроснабжения.
  - Централизованные, автономные и комбинированные системы электроснабжения.
  - Мероприятия по повышению энергоэффективности систем электроснабжения.
- 2.9. Учебно-производственная практика
- Группы допуска электротехнического персонала для работы в электроустановках.
  - Организационные мероприятия по обеспечению электробезопасности.
  - Основные и вспомогательные средства защиты от поражения электрическим током.

### 3. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 3.1. Теоретические основы электротехники

1. Нейман Л.Р., Демирчян К.С., Теоретические основы электротехники. СПб.: Питер, 2006.-
2. Атабеков Г.И. ТОЭ линейные электрические цепи. 2009
3. Бессонов Л.А. ТОЭ электрические цепи, 2002.
4. Прянишников В.А. Теоретические основы электротехники, 2004.
5. Бычков Ю.А. Справочник по теории электрических цепей, 2008.
6. Прасол Д.А., Михайлова М.Ю. Расчет цепей постоянного тока. Изд. БелГТУ им. В.Г. Шухова, 2012.

#### 3.2. Теоретическая механика

1. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. М.: Высшая школа, 2003.
2. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. С.-П.: Лань, 2004.
3. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. М.: Высшая школа, 2004.
4. Воробьев Н.Д., Новикова Е.Н. Теоретическая механика. Белгород, Изд-во БГТУ, 2012.
5. Воробьев Н.Д. Сборник расчетно-графических заданий по теоретической механике с примерами выполнения. Часть 1. Статика и кинематика.

#### 3.3. Общая энергетика

1. Быстрицкий Г.Ф. Общая энергетика. М.: Академия, 2005.
2. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики. М.:ИНФРА, 2006.
3. Аметистов Е.В., основы современной энергетики: В двух частях. Курс лекций для менеджеров энергетических компаний. М.: МЭИ, 2008.
4. Быстрицкий Г.Ф., Гасангаджиев Г.Г., Кожиченков В.С. Общая энергетика (производство тепловой и электрической энергии). Кнорус, 2014.
5. Фортов В.Е., Попель О.С. Энергетика в современном мире. Интеллект, 2011.

#### 3.4. Математические задачи электроэнергетики

1. Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики. под ред. В.А. Веникова, М.: Высш. школа, 1998.
2. Строев В.А., Переходные электромеханические процессы в электрических системах в примерах и иллюстрациях. М.: Высшая школа, 2003.
3. Сошинов А.Г., Бахтиаров К.Н. Математические задачи электроэнергетики. Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2012.
4. Медведева С.Н. Курс лекций. Математические задачи энергетики. Изд-во Пензенского гос. универ. 2005.
5. Титков В.В., Янчус Э.И. Компьютерные технологии. Control Multiphysics в задачах энергетики. Изд-во СПбГПУ, 2012.

#### 3.5. Электромагнитные и электромеханические переходные процессы

1. Крючков И.П. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. М.: Издательство МЭИ. 2000.
  2. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах. Новосибирск: НГТУ. 2003.
  3. Сенигов П.Н., Карпеш М.А. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Иженерно-производственный центр «Учебная техника». 2007.
  4. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. М.: Высш. школа, 1998.
  5. Строев В.А., Переходные электромеханические процессы в электрических системах в примерах и иллюстрациях. М.: Высшая школа, 2003.
- 3.6. Электроэнергетические системы и сети
1. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: учебник для вузов. М.: «Издательский дом Альянс». 2009.
  2. Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии. Ростов Н/Д, КноРус. 2014.
  3. Герасименко, А. А. Электроэнергетические системы и сети. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: конспект лекций. Красноярск, ИПК СФУ, 7 Мб. 2008.
  4. Электрические станции и сети. Сборник нормативных документов. М: ЭНАС. 2013.
  5. Розанов Ю.К. Бурман А.П., Шакарян Ю.Г. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем. М: Изд-во МЭИ (ТУ). 2012.
- 3.7. Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения
1. Шабад М.А. Расчёты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. СПб.: Энергоатомиздат. 2006.
  2. Андреев В.А. Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения. М.: Высш. школа. 2006.
  3. Микропроцессорные защиты НТЦ «Радиус - Автоматика». М.: Радиус. 2008.
  4. Захаров О.Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты. Показатели. Требования. Оценки. М.: Изд-во МЭИ (ТУ). 2014.
  5. Киреева Э.А., Цырук С.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. Академия, 2014.
- 3.8. Электроснабжение
1. Сибикин М.Ю., Сибикин Ю. Д. Электроснабжение. Учебное пособие. РадиоСофт. 2014.
  2. Фролов Ю.М., Шелякин В.П. Основы электроснабжения. Учебное пособие. Лань, 2012.
  3. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов. Учебное пособие. Академия. 2013.
  4. Кудрин Б.И., Жилин Б.В., Матюнина Ю.В. Электроснабжение потребителей и режимы. Изд-во МЭИ, 2013.
  5. Шеховцов В.П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению. Инфра – М Форум, 2014.
- 3.9. Учебно-производственная практика
1. Правила устройства электроустановок. Новосибирск, Сибирское университетское изд-во, 2008.
  2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. НЦ ЭНАС. 2014.