

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор ФГБОУ ВО «БрГУ»

С.В. Белокобыльский

**ПРОГРАММА**

вступительных испытаний

**Направление подготовки магистров**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Магистерская программа**  
**«Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»**

Братск 2017 г.

**РАЗРАБОТЧИК:**

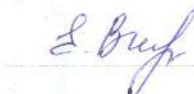
Руководитель магистерской программы



к.т.н., зав.кафедры ЭиЭ  
Струмеляк А.В.

Программа вступительных испытаний рассмотрена и утверждена на заседании научно-методического совета факультета магистерской подготовки «19» мая 2017 г., протокол №7

Председатель НМС ФМП



Видищева Е.А.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Программа вступительных испытаний для приема на обучение по магистерской программе «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения» направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника сформирована на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №955 от 03.09.2015 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

### **Электроэнергетические системы и сети**

Режимы работы нейтрали электрических сетей.

Методы определения потерь мощности и энергии в ЛЭП.

Схема замещения высоковольтной ЛЭП и её параметры. Векторная диаграмма напряжений и токов.

Область применения и схемы электропередачи постоянного тока.

Регулирование напряжения на подстанциях. Трансформаторы с ПБВ и РПН.

Продольная емкостная компенсация сопротивления линии.

Поперечная компенсация реактивной мощности.

Баланс активной мощности в энергосистеме и его связь с частотой. Регулирование частоты в энергосистеме.

Баланс реактивной мощности в энергосистеме и его связь с напряжением.

Устройства регулирования реактивной мощности.

Выбор конфигурации, номинального напряжения и сечения проводов воздушных ЛЭП.

Схемы замещения трансформаторов. Потери мощности и энергии в трансформаторах.

Расчет режимов разомкнутых и простых замкнутых сетей.

Пропускная способность ЛЭП и способы ее повышения.

Основные уравнения длинной линии. Распределение напряжения вдоль линии при различной нагрузке.

### **Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электрических сетях**

Практические цели расчетов токов КЗ. Основные допущения при расчетах. Понятие о расчетных условиях

Схемы замещения при расчетах токов КЗ. Параметры элементов схемы замещения в различных единицах. Определение параметров по паспортным данным элементов

Основные приемы преобразования схем при расчёте токов КЗ. Эквивалентирование проводимостей и ЭДС.

Определение и физический смысл апериодической составляющей при расчете тока КЗ. Понятие  $T_a$ ,  $K_u$ .

Переходный процесс в простейшей цепи с источником синусоидального напряжения при трехфазном КЗ, составление дифференциальных уравнений.

Использование угловой характеристики мощности электропередачи для анализа динамической, статической устойчивости.

### **Электрические машины**

Трехфазные синхронные генераторы – устройство, краткие теоретические сведения (векторные диаграммы и характеристики СГ).

Электромашинное возбуждение СГ с генератором постоянного тока. Система бесщеточного возбуждения СГ.

Параллельная работа СГ с сетью. Условия синхронизации. Включение СГ в сеть по способу точной синхронизации. Изменение активной мощности СМ включенной в сеть.

Трансформаторы. Устройство, принцип действия и основные уравнения трансформаторов.

Маркировка обмоток, фазировка и определение групп соединения трехфазных трансформаторов.

Параллельная работа трансформаторов. Условия включения на параллельную работу. Работа при различных коэффициентах трансформации и разных напряжениях короткого замыкания.

Асинхронные двигатели. Устройство, принцип действия и пуск АД.

Двигатели постоянного тока (ДПТ), устройство, принцип действия и регулирование частоты вращения. ДПТ параллельного возбуждения.

### **Электрические аппараты**

Основные типы выключателей и принцип их действия.

Основные требования к высоковольтным выключателям в процессе их эксплуатации.

Реакторы в схемах электрических сетей. Групповые реакторы. Потери напряжения в реакторах.

Трансформаторы напряжения. Назначение. Погрешности. Схемы соединения обмоток.

Трансформаторы тока. Назначение. Погрешности трансформаторов тока. Схемы соединения.

Разъединители. Назначение. Классификация. Особенности конструкции.

### **Электрические станции**

Секционированная система шин с обходной в распределительных устройствах высокого напряжения. Область применения. Характеристика схемы.

Полуторная схема, схемы многоугольников в РУ сверхвысокого напряжения.

### **Техника высоких напряжений**

Основные параметры молнии. Молниезащита ВЛ и подстанций.

Ограничение коммутационных перенапряжений. Назначение и устройство ОПН.

### **Электробезопасность**

Защитное заземление в электроустановках. Нормы сопротивления заземления

Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках Работа на линиях электропередач, вблизи действующих ЛЭП, находящихся под напряжением.

### **Релейная защита и автоматика**

Токовые защиты ЛЭП. Классификация. Максимальные токовые защиты.

Токовые отсечки ЛЭП. Настройка отсечек в системах с 2-х сторонним питанием. Особенности настройки и построения схем токовых отсечек нулевой последовательности.

Защиты силовых трансформаторов. Виды защит. Токовые защиты.

Дифференциальные защиты трансформаторов. Принцип работы, особенности его реализации в силовых трансформаторах. Оценка чувствительности.

Виды и назначение устройств сетевой автоматики. Описание работы схемы АПВ однократного действия. Согласование АПВ с релейной защитой.

АВР - назначение, область применения. Описание работы схемы АВР 2-х стороннего действия секционного выключателя.

Автоматическая частотная разгрузка. Причины снижения частоты. Требования к АЧР. Принципы выполнения АЧР, понятие о частотном АПВ. Описание работы схемы центральных устройств АЧР и ЧАПВ.

Регулирование напряжения трансформатора под нагрузкой. Описание работы системы управления групповым переключателем (УРПН) и системы автоматического регулирования коэффициента трансформации (АРКТ).

### **Экономика энергетики**

Износ и амортизация основных производственных фондов энергопредприятия.

Прибыль и рентабельность как оценочные показатели производственно-хозяйственной деятельности АО-энерго.

Расчет годового экономического эффекта от внедрения новой техники, реконструкции и модернизации производства.

Себестоимость производства и передачи электрической энергии. Полная себестоимость энергии по энергосистеме.

### **Электромагнитная совместимость**

Расчет и измерение наведенных напряжений в электрических сетях.

Обеспечение условий безопасного производства работ при наличии наведенных напряжений.

Стандарт на качество электроэнергии. ГОСТ 32144-2013.

Несинусоидальность напряжения в энергосистеме и ее влияние на работу электроприемников.

Отклонение частоты в энергосистеме, причины, допустимые величины, влияние на работу электроприемников.

Способы и технические средства по повышению качества электроэнергии

### **Автоматизация и энергосбережение в электрических сетях**

АСУ технологических процессов энергообъектов.

Оптимизация режимов работы ЭЭС. Основные подходы.

Структура потерь электроэнергии в электрических сетях.

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### *Основная:*

1. Балаков Ю.Н., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В. Проектирование схем электроустановок: Учебное пособие для вузов. – 3-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 288 с., ил.

2. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студ.сред.проф.образований/ Л.Д.Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. - 5-е изд., стер.-М.: Издательский центр «Академия», 2008.- 448 с.

3. Ополев Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения. Справочник. Учеб.пособие. – М.:ФОРУМ:ИНФРА-М, 2006. – 480 с. (Высшее образование).

4. Электрический привод : учебник для вузов / В. В. Москаленко. - М. : Академия, 2007. - 368 с.

5. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие/ А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов-н/Д.: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2006. – 720 с.

6. Любимова Н.Г. Внутрифирменное планирование в электроэнергетике: Учебник для вузов/ Н.Г. Любимова – М.: ИУЭ ГУУ, 2006. – 400 с.

7. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. – М.: Высш.шк., 2006. – 639 с.

8. Кацман М.М. Справочник по электрическим машинам. Учебное пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.
9. Электрическая часть станций и подстанций. Проектирование электрической части ТЭЦ : Учеб.пособие / А.Н.Емцев. – Братск: БрГУ, 2005

*Дополнительная:*

1. Маньков В.Д. Основы проектирования систем электроснабжения. Справочное пособие. – СПб: НОУ ДПО «УМИТЦ «ЭлектроСервис», 2010.- 664 с.
2. Справочник электрика /Под ред. Э.А.Киреевой и С.А.Цырука. – М.:Колос, 2007. – 464с.
3. Экономика предприятия: Учебник для вузов/ И.А. Баев, З.Н. Варламова, О.Е. Васильева и др./Под ред. В.М. Семенова. – СПб.: Питер, 2005. – 384 с.
4. Карпова Н.А. Электроснабжение городов. Учебное пособие. – Братск: БрГУ, 2005.
5. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. Утверждена приказом Минэнерго РФ от 30.06.2003. №261. Москва.
6. Клементьев В.Ф., Магазинник Л.Т. Монтаж внутризаводских электроустановок. Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1996. – 339 с.
7. Михайлов В.Е. Основы электробезопасности. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 480 с.
8. Хвостов В.С. Электрические машины. Машины постоянного тока: учебник для вузов. – М.: Высш.шк., 1998 г.
9. Крючков И.П. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: Учеб.пособие для вузов/ И.П. Крючков,Б.Н., Неклепаев, В.А.Старшинов и др.
10. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.
11. Крючков Н.Д. и др. Электрическая часть станций и подстанций. – М.: Энергоиздат, 1988.
12. Электротехнический справочник. Том 3, кн.1.- Энергоиздат, 1988.- 880с.
13. Рожкова А.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. – М.:Энергоатомиздат, 1987.
14. Электрическая часть электрических станций./Ред. С.В. Усов – Л.: Энергия, 1987.
15. Федоров А.А., Каменева В.В. «Основы электроснабжения промышленных предприятий». – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.
16. Арзамасцев Д.А., Бартоломей П.И., Холя А.М. АСУ и оптимизация режимов энергосистем. – М.: Высш.шк., 1983.
17. Электрическая часть станций и подстанций./ Ред. А.А. Васильев. – М.: Энергия, 1980.
18. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Лычев П.В. Электрические системы и сети: Мн:УП «Технопринт», 2004. – 720 с.
19. Свод правил по проектированию и строительству. СП31-110-2003. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий. – М.: Госстрой России, 2004
20. Правила устройства электроустановок. – М.: «Издательство НЦ ЭНАС» изд.№7, 2003. – 500 с.
21. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах: Учеб.пособие для вузов, 2003.
22. Самсонов В.С., Вяткин М.А. Экономика предприятий энергетического комплекса: Учеб. для вузов. – М.: Высш.шк., 2003 . – 416 с.
23. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. – 304 с.
24. Проектирование электрических машин. Учебник для вузов/ Копылов И.П., ред. – М.: Высш.шк., 2002. – 757 с.

25. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 2000. – 607 с.
26. Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод: учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
27. Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения в электрических системах: Учебник для вузов/ В.В. Базуткин, В.П. Ларионов, Ю.С. Пинталь. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464 с.