

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиТС



Н.А. Забелин

«26» сентября 2016 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
для поступающих на первый курс  
на основные образовательные программы направления  
**13.04.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»**

Санкт-Петербург  
2016

**Программа вступительного экзамена  
в магистратуру по направлению  
«Электроэнергетика и электротехника»**

**1. Теоретические основы электротехники**

Физические основы электротехники; уравнения электромагнитного поля; законы электрических цепей; цепи синусоидального тока; трехфазные цепи; расчет цепей при периодических несинусоидальных воздействиях; многополюсники; переходные процессы в линейных цепях; нелинейные электрические и магнитные цепи; цепи с распределенными параметрами; теория электромагнитного поля; электростатическое поле; стационарное электрическое поле; магнитное поле; аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей; переменное электромагнитное поле; поверхностный эффект и эффект близости; электромагнитное экранирование.

**2. Промышленная электроника**

Трехфазный двухполупериодный тиристорный выпрямитель, трехфазный тиристорный регулятор напряжения переменного тока; функциональные схемы управления; математические модели тиристорных выпрямителей, тиристорных высокочастотных источников питания, автономные инверторы напряжения; широтно-импульсная модуляция; прямоходовой и обратногоходовой преобразователи напряжения; инвертор, ведомый сетью.

**3. Электромеханика**

Фундаментальные физические законы и принципы преобразования энергии в электрических машинах; типы электрических машин и их классификация; принципы действия, конструкции, основные уравнения и характеристики трансформаторов, электрических машин постоянного и переменного тока, потери и КПД электрических машин; способы пуска и регулирования частоты вращения различных типов электрических двигателей, основные принципы и задачи проектирования электрических машин, выбор их электромагнитных и тепловых нагрузок.

**4. Информационно-измерительная техника и электроника**

Полупроводниковые приборы; усилители переменного и постоянного тока; операционные усилители; компараторы; усилители и генераторы на операционных усилителях; информационно-измерительная техника; средства измерений; измерительные преобразователи и аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы; электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы, осциллографы, вольтметры, частотомеры; информационно-измерительные системы.

## **5. Электротехнологические установки**

Классификация электротехнологического оборудования; преобразование электрической энергии в другие виды энергии: тепловую, химическую, механическую; электроэнергетические показатели технологических процессов, энергообмен в электротехнологических установках, вопросы экологии и производительности электротехнологических установок; электродуговые, электроннолучевые и электроплазменные технологические установки; электродуговые печи; энергетические и эксплуатационные характеристики электродуговых печей; основы техники и теории индукционного нагрева; электрические и магнитные свойства материалов при индукционном нагреве; электрические параметры установок индукционного нагрева металлов; физические основы высокочастотного нагрева; общие понятия о плазматронах, плазменных процессах и установках; плазматроны дуговые, индукционные, емкостные; плазменные резка, сварка, напыление; структура электрической дуги; устройство, принцип действия.

## **6. Электрические и электронные аппараты**

Классификация электрических и электронных аппаратов; динамические характеристики электромагнитных механизмов; номинальный ток, номинальный ток отключения, ток термической и электродинамической стойкости выключателя высокого напряжения; электродинамические силы в контактах; нагрев контактов в электрических аппаратах; электрическая дуга отключения и дугогасительные устройства выключателей высокого напряжения; нормированное переходное восстанавливающееся напряжение; измерительные трансформаторы тока и напряжения, ограничители перенапряжений; автоматические выключатели низкого напряжения; дугогасительные устройства низкого напряжения постоянного и переменного тока; полупроводниковые электрические аппараты; параметры элегаза и вакуума как изоляционной и дугогасящей среды, их недостатки при использовании в выключателях высокого напряжения; комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией высокого напряжения.

## **7. Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника**

Структура диэлектриков и тепловое движение в них; классификация диэлектриков; электропроводность диэлектриков; поляризация, диэлектрические потери; пробой диэлектриков; старение твердых диэлектриков, химическое строение и свойства полимеров; механизмы реакций синтеза полимеров; надмолекулярная структура полимеров; Классификация и системы электрической изоляции; требования к электрической изоляции электроэнергетического, электротехнического оборудования, изоляции кабелей, проводов, электрических конденсаторов; старение и долговечность, статические характеристики электрической изоляции; типичные конструкции и технологии изготовления изоляции; электрические конденсаторы, классификации, удельные характеристики; системы конденсаторной изоляции и проводниковые

материалы; группы кабельных изделий, элементы конструкций кабельных изделий, принципы их выбора и расчета; неизолированные провода для линий электропередач, силовые кабели и кабельные линии; волоконно-оптические кабели.

## **8. Общая энергетика**

типы тепловых электростанций, паротурбинные установки, газотурбинные и парогазовые установки, теоретические основы преобразования энергии в тепловых двигателях, паровые котлы и их схемы, паровые турбины; типы ядерных реакторов; одноконтурные, двухконтурные и трехконтурные тепловые схемы АЭС; конструкция ядерного реактора, регулирование мощности атомной электростанции; повышенные требования надежности функционирования АЭС; гидроэнергоресурсы, схемы использования гидравлической энергии, гидроаккумулирующие электростанции; составы твердых и жидких топлив, процентное содержание; термодинамическая функция «энтальпия»; структура Единой энергетической системы России.

## **9. Производство электроэнергии**

современные и перспективные источники электроэнергии; электрические схемы, электрооборудование электростанций, собственные нужды и их схемы; распределительные устройства, их схемы; заземление электрических сетей; системы измерения, контроля, сигнализации и управления напряжением и частотой; резерв мощности; автоматизация процесса производства электроэнергии на электростанциях; ремонт оборудования;

## **10. Электроэнергетические системы и сети**

общие сведения об электроэнергетических системах; линии электропередачи переменного и постоянного тока; характеристики оборудования линий и подстанций; типы конфигураций электрических сетей; электрические нагрузки узлов электрических сетей; схемы замещения линий электропередачи, трансформаторов и автотрансформаторов; расчет режимов электроэнергетических систем; балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии; регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе; переходные процессы в электрических системах; классификация переходных процессов, причины возникновения; понятия устойчивости в электроэнергетических системах, меры повышения устойчивости; ударный коэффициент и ударный ток; метод симметричных составляющих.

## **11. Техника высоких напряжений:**

виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; изоляция воздушных линий электропередачи; молниезащита воздушных линий; изоляция электрооборудования станций и подстанций, закрытых и открытых распределительных устройств; элегазовая изоляция; внутренняя изоляция установок высокого напряжения, изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов, молниезащита оборудования станций и подстанций; защита

изоляции электрооборудования от внутренних перенапряжений; основы высоковольтных измерений и испытаний, испытательные установки высокого напряжения: генераторы импульсных напряжений, испытательные установки постоянного напряжения и промышленной частоты.

## **12. Электрооборудование электрических станций и подстанций**

Синхронные турбо- и гидрогенераторы: конструкция ротора и статора, компоновка в машинном зале электростанции, системы возбуждения, системы охлаждения, основные параметры синхронных генераторов, режимы работы генераторов, пуск и синхронизация, параллельная работа генераторов, эксплуатация генераторов; компенсация реактивной мощности в энергосистеме, регулирование напряжения в узлах энергосистемы за счет синхронных компенсаторов, пуск синхронных компенсаторов, работа турбо- и гидрогенераторов в режиме синхронного компенсатора, перевод синхронной машины в режим синхронного компенсатора, конструктивные особенности синхронных компенсаторов; измерительные трансформаторы тока: конструкция и принцип действия; измерительные трансформаторы напряжения: конструкция и принцип действия, повреждаемость при возникновении феррорезонанса, меры борьбы с феррорезонансом; электрические кабели низкого и среднего напряжений: конструкция и способы прокладки, выбор кабелей, проблема обеспечения термической стойкости и невозгораемости кабельных линий, кабели высокого напряжения: конструкция, способы прокладки, особенности экранирования; комплектные токопроводы низкого и среднего напряжения; гибкая и жесткая ошиновка распределительных устройств высокого напряжения; статические устройства компенсации реактивной мощности: конденсаторные батареи: конструкция, области применения, особенности коммутации; статические тиристорные компенсаторы: принцип действия, виды; устройства продольной компенсации в виде последовательных конденсаторных батарей; шунтирующие реакторы.

## Литература.

### К разделу 1

1. Демирчан К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники, т. 1, 2,3 – СПб.: Питер, 2009.
2. Коровкин Н.В., Селина Е.Е., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники: Сборник задач – СПб.: Питер, 2004.

### К разделу 2

1. Основы промышленной электроники:/учебник, Фролов В.Я. и др., СПб, изд-во Санкт-Петербургского политехнического университета
2. Зиновьев, Геннадий Степанович. Силовая электроника: учебное пособие для специальности "Промышленная электроника" / Г. С. Зиновьев; Новосибирский государственный технический университет .— 5-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2012 .— 667 с.: ил. ; 22 см .— (Бакалавр, Углубленный курс) .— Библиогр.: с. 632-642. — ISBN 9785991619721.
3. Розанов Ю. К. Силовая электроника : учебник для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк .— 2-е изд., стер. — М.: Изд. дом МЭИ, 2009 .— 631, [1] с.: ил. ; 25 см .— Библиогр.: с. 616-620. — ISBN 978-5-383-00403-6.
4. . Адамьян, Юрий Эдуардович (1955-) . Электроника [Электронный ресурс] : текст лекций / Ю. Э. Адамьян ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,57 Мб) .— СПб., 2012 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из сети Интернет (чтение) .—

### К разделу 3.

1. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: / Вольдек А.И., Попов В.В — СПб.: Питер, 2008.
2. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Машины переменного тока: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2008.

### К разделу 4

1. Информационно-измерительная техника и электроника:/Учебник для Вузов, под ред. Г.Г.Раннева, Москва, Издательский центр «Академия», 2009

### К разделу 5

1. Электротехнологические промышленные установки : учебное пособие / [В. Я. Фролов [и др.] ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет; под ред. В. Я. Фролова .— Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2010 .— 571 с. : ил. ; 21 см .— Авт. указаны перед вып. дан. — Библиогр.: с. 559.

## **К разделу 6**

1. Теория электрических аппаратов : Учеб. для вузов / Г. Н. Александров [и др.] ; под ред. Г. Н. Александров .— 2-е изд., перераб. и доп .— СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000 ,с.540
2. Выключатели переменного тока высокого напряжения : учебное пособие / Е. Н. Тонконогов ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет .— СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015,с.263
3. Электрические аппараты высокого напряжения : Учеб. для вузов / Г. Н. Александров [и др.] ; под ред. Г. Н. Александров .— 2-е изд., перераб. и доп .— СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000 ,с.503
4. Электрические аппараты постоянного тока : учебное пособие /В.Г.Кучинский ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет .— СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012,с.199

## **К разделу 7**

Самусенко А.В. Стишков Ю.К. «Электрофизические процессы в газах при воздействии сильных электрических полей» изд.СПГУ.СПб.2011.-566с.

Блайт Э.Р., Блур Д. Электрические свойства полимеров Изд. Физматлит.-2008 ISBN: 978-5-9221-0893-5 .-378с.

Иоргачёв Д.В., Бондаренко О.В. Волоконно-оптические кабели и линии связи.Изд.Экотрейд.-М.-2002.-321 с.

## **К разделу 8**

1. Основы современной энергетики : в 2 т. : учебник для вузов по направлениям подготовки «Теплоэнергетика», «Электроэнергетика», «Энергомашиностроение» / под общ. ред. Е. В. Аметистова .— 5-е изд., стер. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010

## **К разделу 9**

1. Основы современной энергетики : в 2 т. : учебник для вузов по направлениям подготовки «Теплоэнергетика», «Электроэнергетика», «Энергомашиностроение» / под общ. ред. Е. В. Аметистова .— 5-е изд., стер. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010
2. Режимы работы электрооборудования электростанций / Черновец А.К., Лapidус А.А. — Изд-во СПбГПУ, 2006
3. Электрическая часть систем электроснабжения электростанций и подстанций / Черновец А.К., Лapidус А.А. — Изд-во СПбГПУ, 2006

## **К разделу 10**

1. Евдокунин Г.А. Электрические системы и сети: учеб. пособие для студентов электроэнергетических специальностей вузов. – Изд-во. 3-е, испр. и доп. – СПб, ООО «Синтез Бук», 2011. – 288 с.: илл.
2. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учеб. пособие / А.Н. Беляев [и др.]. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 149 с
3. Костин В.Н. Электроэнергетические системы и сети: Учебное пособие. – СПб.: Троицкий мост, 2015. – 304 с.: ил.
4. Левинштейн М.Л., Щербачев О.В. Статическая устойчивость электрических систем. С-Пб.: 1994, 263 с.

## **К разделу 11**

1. Техника высоких напряжений : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров "Техническая физика" / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет .— Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2013
2. Техника высоких напряжений. Высоковольтные испытания и измерения : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров "Техническая физика" / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет .— Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2014

## **К разделу 12**

1. Основы современной энергетики : в 2 т. : учебник для вузов по направлениям подготовки «Теплоэнергетика», «Электроэнергетика», «Энергомашиностроение» / под общ. ред. Е. В. Аметистова .— 5-е изд., стер. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010
2. Режимы работы электрооборудования электростанций / Черновец А.К., Лapidус А.А. — Изд-во СПбГПУ, 2006
3. Электрическая часть систем электроснабжения электростанций и подстанций / Черновец А.К., Лapidус А.А. — Изд-во СПбГПУ, 2006