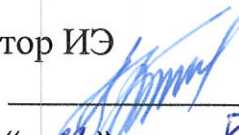


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»  
**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭ

  
В.В. Барсков  
« 18 »  20 24 г.

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

программы:

- Электроэнергетические установки электрических станций и подстанций
- Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность
- Автоматика энергосистем
- Системы электроснабжения и цифровые энергоэффективные технологии
- Техника и физика высоких напряжений
- Инжиниринг электротехнических материалов и систем
- Электрооборудование распределительных сетей и промышленных предприятий
- Цифровые технологии и средства автоматизации в электроэнергетике
- Передача и распределение электрической энергии, системы электроснабжения
- Кабельные линии электропередачи
- Экология энергетики, автономные и возобновляемые источники энергии
- Инжиниринг и менеджмент объектов электроэнергетики

Санкт-Петербург  
2024

## АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**, вошедших в содержание тестовых заданий вступительных испытаний в магистратуру.

Вступительное испытание оценивается по стобалльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена, – **50 баллов (50%)**.

Вступительные испытания для образовательных программ, реализуемых на английском языке, проводятся на английском языке.

Руководитель ОП

Руководитель ОП

Руководитель ОП

Руководитель ОП

Руководитель ОП

В.С. Чудный

А.В. Богданов

С.О. Попов

С.М. Дудкин

И.О. Иванов

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Ученым советом института (протокол № 10 от «15» ноября 2024 г.).

# **1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ**

1. Теоретические основы электротехники
2. Электрические машины
3. Электрические и электронные аппараты
4. Электротехнические материалы
5. Электрические системы и сети
6. Техника высоких напряжений
7. Электрические станции

## **2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН**

### **1. Теоретические основы электротехники**

Физические основы электротехники; уравнения электромагнитного поля.

Законы электрических цепей; цепи синусоидального тока; трехфазные цепи; расчет цепей при периодических несинусоидальных воздействиях.

4-х полюсники; 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.

#### **Литература для подготовки**

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.
3. <https://elibr.spbstu.ru/dl/2/z20-27.pdf/view>

### **2. Электрические машины**

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.

#### **Литература для подготовки**

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.  
<https://www.elec.ru/files/2020/01/17/voldek-ai-popov-vv-elektricheskie-mashiny-mashiny.PDF>

### 3. 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.

#### Литература для подготовки

1. Электрические аппараты управления и автоматики: учебное пособие. / С. М. Апполонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов; СПб.: Издательство «Лань», 2017. — 256 с.: ил. (Учебники для вузов. Специальная литература).
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. <https://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-68.pdf/info>
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. Электротехнические материалы

Проводники, полупроводники, диэлектрики и их классификация.

Электропроводность материалов; поляризация, диэлектрические потери.

Пробой диэлектриков; старение диэлектриков, химическое строение и свойства полимеров.

Классификация систем электрической изоляции; требования к электрической изоляции электроэнергетического, электротехнического оборудования, изоляции кабелей, проводов, электрических конденсаторов. Типичные конструкции и технологии их изготовления; системы конденсаторной изоляции и проводниковые материалы. Группы кабельных изделий, принципы их выбора и расчета.

Неизолированные провода для линий электропередач, силовые кабели и кабельные линии; волоконно-оптические кабели.

#### Литература для подготовки

1. Самусенко А.В. Стишков Ю.К. «Электрофизические процессы в газах при воздействии сильных электрических полей» изд. СПбГУ. СПб. 2011. — 566 с.
2. Блайт Э.Р., Блур Д. Электрические свойства полимеров Изд. Физматлит. — 2008 ISBN: 978-5-9221-0893-5. — 378 с.
3. Иоргачёв Д.В., Бондаренко О.В. Волоконно-оптические кабели и линии связи. Изд. Экотрейд. М. 2002. — 321 с.

4. Иванов И.О. Электротехническое материаловедение: учебное пособие. – СПб.: «Политех-Пресс», 2024. – 148 с. <https://elib.spbstu.ru/dl/2/i24-261.pdf/info>
5. Колесов С.Н., Колесов И.С. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2007. – 535 с. ISBN: 978-5-06-005817-8.

## **5. Электрические системы и сети**

Общие сведения об электроэнергетических системах. Характеристики оборудования линий электропередачи и подстанций. Типы конфигураций 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. Короткие замыкания, ударный коэффициент и ударный ток.

Метод симметричных составляющих.

### **Литература для подготовки**

1. Костин В.Н. Электроэнергетические системы и сети: Учебное пособие. – СПб.: Троицкий мост, 2015. – 304 с.: ил.
2. 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.
3. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: учеб. пособие / А.Н. Беляев [и др.]. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 156 с.
4. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учеб. пособие / А.Н. Беляев [и др.]. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 149 с.
5. Электрические системы и сети : учеб. пособие / А. С. Брилинский и [др.]. – СПб. : ПОЛИТЕХПРЕСС, 2020. – 174 с. <https://elib.spbstu.ru/dl/2/i20-201.pdf/info>
6. Электроэнергетические системы и сети в примерах и иллюстрациях : учебное пособие / С. А. Иванов, А. А. Кузнецов, И. Е. Рындина, В. С. Чудный; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – Санкт-Петербург, 2024. 1 файл (3,79 Мб). URL: <https://elib.spbstu.ru/dl/5/tr/2024/tr24-83.pdf.10.18720/SPBPU/5/tr24-83>

## **6. 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 и электромагнитная совместимость 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.

#### **Литература для подготовки**

1. Техника высоких напряжений: учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров "Техническая физика" / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков; изд-во «Юрайт» сер. Университеты России, 2016. <https://elib.spbstu.ru/dl/2/s16-41.pdf/info>
2. В.Титков, Ф.Халилов Перенапряжения и молниезащита, учебное пособие, «Лань», 2016.

### **7. Электрические станции**

Синхронные турбо- и гидрогенераторы: конструкция ротора и статора. Компонировка 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.

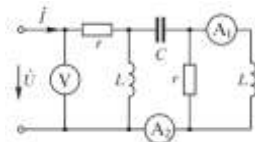
Комплектные токопроводы низкого и среднего напряжения; гибкая и жесткая ошиновка распределительных устройств высокого напряжения.

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 для подготовки**

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. <https://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-171.pdf/info>

### 3. ПРИМЕР ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ

1. Электростанции какого типа играют главную роль в выработке электроэнергии в России?
2. Для связи сетей каких напряжений наиболее выгодно применять автотрансформаторы?
3. Для чего в схеме гидроаккумулирующей электростанции на один генератор приходится два выключателя?
4. От каких характеристик выключателей зависит успешность протекания самозапуска?
5. Какие директивные документы являются основными при определении характеристик перенапряжений?
6. К изменению каких параметров схемы замещения приводит расщепление проводов фазы линии электропередачи?
7. Известны синусоидальные ток и напряжение  
 $i = 28,2 \sin 314t$ ,  $u = 141 \sin(314t + \pi/6)$ .  
Каковы действующие значения тока  $I$  и напряжения  $U$ , частота  $f$  изменения тока и напряжения, сдвиг фаз  $\varphi$  между ними?
8. Мощность нагрузки на приемном конце линии  $S_n = 1,0 + j0,5$  (о.е.). Во сколько раз уменьшатся потери активной мощности при полной компенсации реактивной мощности нагрузки компенсирующими устройствами и неизменном напряжении на концах линии?
9. Чему равен установившийся ток короткого замыкания трансформатора, если его  $u_{кз} = 5\%$ ?
10. С чем может быть связан несимметричный режим работы сетей?
11. Измеренное с помощью шарового разрядника напряжение пробоя воздушного промежутка при промышленной частоте составило 115 кВ. Каково 50%-разрядное напряжение данного промежутка при воздействии волны грозового напряжения, если коэффициент импульса для него составляет величину 2,5?
12. Какому закону подчиняется старение изоляции низковольтных электрических машин?
13. От чего должен отстраиваться ток срабатывания продольной дифференциальной защиты?
14. Для цепи, схема которой изображена на рис., определите показания амперметров  $A_1$  и  $A_2$ , а также вольтметра  $V$  при  $r = x_C = x_L = 1$  Ом и  $I = 10$  А.  

15. Что называется током электродинамической стойкости выключателя?
16. Каким должно быть сопротивление пускового реостата, включенного последовательно с якорем, чтобы пусковой ток двигателя параллельного возбуждения был равен  $I_n = 2I_{ном}$ , если известно, что  $U_{ном} = 220$  В,  $I_{ном} = 10$  А, сопротивление якоря  $R_{я} = 0,1$  Ом?
17. Какой характер носит магнитный поток поперечной реакции якоря при номинальном токе возбуждения?
18. Какая коммутация в машине постоянного тока является оптимальной?
19. Для чего нужна форсировка возбуждения синхронных генераторов?
20. Каковы соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами в симметричном приемнике, соединенном треугольником?

#### **4. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

После проведения междисциплинарного экзамена абитуриента информируют о результатах междисциплинарного экзамена.

В случае несогласия с результатом вступительного испытания абитуриент имеет право на апелляцию по результатам вступительного испытания.

