

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт энергетических исследований Российской академии наук
(ИНЭИ РАН)

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2.4.3**

Электроэнергетика

КВАЛИФИКАЦИЯ: Исследователь. Преподаватель-исследователь

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: очная

Москва – 2022

ПРОГРАММА
вступительного испытания по специальной дисциплине для поступающих на
обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направленность (специальность) — 2.4.3 Электроэнергетика.

1. Общие положения

Настоящая программа вступительного испытания по специальной дисциплине составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Прием вступительных испытаний регламентирован. Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института энергетических исследований Российской академии наук (ИНЭИ РАН).

2. Цели вступительных испытаний

Выявление специальных знаний, полученных в процессе получения высшего образования в специалитете и(или) магистратуре, научного потенциала и объективной оценки способностей лиц, поступающих в аспирантуру.

3. Выставление оценок по результатам выполнения экзаменационных заданий.

Вступительный экзамен проводится в устной форме на русском языке.

По итогам экзамена выставляется оценка по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Пересдача вступительных экзаменов не допускается. Результаты вступительных испытаний в аспирантуру действительны в течение календарного года.

4. Программа вступительных испытаний.

Программа вступительных экзаменов в аспирантуру ИНЭИ РАН по специальности 2.4.3 - Электроэнергетика.

4.1. Электрическая часть электростанций и подстанций

4.1.1. Типы электростанций и их особенности

Источники электрической энергии в электроэнергетических системах.

Особенности технологического процесса функционирования

электрических станций различного типа: тепловых, атомных,

гидравлических и других. КЭС: особенности электрической части. ТЭС:

особенности электрической части. АЭС: особенности электрической

части.

Вопросы экологии при эксплуатации электростанций.

Структура и основные параметры электроэнергетической системы России.

4.1.2. Электрическое оборудование электростанций и подстанций

Генераторы, трансформаторы, электрические аппараты, коммутационные аппараты, электродвигатели, токоведущие элементы, изоляторы.

Синхронные и асинхронные генераторы. Синхронные и асинхронные электродвигатели. Выключатели переменного тока. Разъединители.

Шины, шинопроводы, токопроводы. Измерительные трансформаторы.

4.1.3. Главные схемы электростанций и подстанций

Распределительные устройства (РУ). РУ с одной системой сборных шин.

РУ с двумя системами сборных шин. РУ с двумя системами сборных шин

ГРУ ТЭЦ. Типы главных схем подстанций. Схемы систем собственных

нужд электростанций и подстанций. РУ с двумя системами сборных шин и

обходной шиной. РУ по схеме четырехугольника. РУ по схеме

шестиугольника. РУ по схеме 3/2 и 4/3. Упрощенные схемы РУ. Системы

постоянного оперативного тока.

4.2. Режимы работы основного электрооборудования электростанций

4.2.1. Режимы синхронных генераторов

Режимы работы синхронных генераторов, синхронных компенсаторов, синхронных двигателей и их систем возбуждения. Методика анализа режимов работы синхронных машин.

4.2.2. Режимы работы электродвигателей

Режимы работы асинхронных и синхронных электродвигателей собственных нужд электростанций в нормальных и аномальных условиях.

Пуск электродвигателей. Работа электродвигателей при отклонении параметров нагрузки и питания от номинальных значений.

4.2.3. Режимы трансформаторного оборудования

Режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов на электростанциях и подстанциях. Регулирование трансформаторов на подстанциях. Охлаждение трансформаторов.

4.3. Проектирование электростанций и подстанций

4.3.1. Основы проектирования электростанций

Состав и основные проектирования характеристики систем автоматизированного проектирования (САПР) электрических установок.

4.3.2. Электрическая часть

Проектирование главной электрической схемы. Проектирование электроснабжения установок собственных нужд. Проектирование систем управления, релейной защиты и автоматики.

4.3.3. Конструкции электрической части электростанций и подстанций

Конструкция распределительных устройств. Основные характеристики комплектных распределительных устройств (КРУ). Компоновка электрических станций и подстанций. Методы оценки техникоэкономических показателей и надежности схем электрических соединений электроустановок.

4.4. Электроэнергетические системы и сети

4.4.1. Структура электрических сетей

Структура электрических сетей и систем. Номинальные напряжения.

Области применения номинальных напряжений.

Электрические подстанции. Назначение и виды подстанций.

Регулирование напряжения на подстанциях.

4.4.2. Устройство электрических сетей

Конструкции воздушных и кабельных линий электропередачи. Опоры, изоляторы, провода. Виды кабелей. Способы прокладки кабелей. Режимы нейтрали электрических сетей разных классов напряжений. Трехфазные

сети с изолированной нейтралью. Трехфазные сети с резонанснокомпенсированной нейтралью. Трехфазные сети с эффективнозаземленной нейтралью. Трехфазные сети с глухозаземленной нейтралью.

Инженерно-экономические расчеты электрических сетей. Потери электрической энергии при транспортировке. Себестоимость передачи электрической энергии.

4.4.3. Режимы и проектирование электрических сетей

Режимы работы электроэнергетических систем. Определения терминов. Нормальные режимы работы электроэнергетических систем. Выбор проводов и кабелей по допустимому нагреву. Расчет и выбор параметров электрических сетей по потере напряжения. Компенсация реактивной мощности. Проектирование электрических сетей. Определение расчетных нагрузок и выбор источников питания. Электроснабжение промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства. Основные задачи АСУ энергосистем. Структуры систем автоматического управления ЭЭС и ее элементов. Основные задачи и способы диспетчерского управления. Методы оптимизации режимов работы ЭЭС. Связь проблемы регулирования частоты с проблемой оптимального распределения нагрузок между электростанциями.

4.5. Переходные процессы в электроэнергетических системах

4.5.1. Переходные режимы

Условия существования режимов. Переходные электромагнитные и электромеханические процессы в электрических системах. Устойчивость работы электроэнергетических систем. Параметры, характеризующие устойчивость. Нарушение устойчивости работы электроэнергетической системы. Сценарии нарушения устойчивости. Принципы автоматического управления. Основные понятия теории автоматического управления. Динамические звенья. Передаточные функции. Математическое описание

элементов и систем автоматики.

4.5.2. Электромагнитные переходные режимы

Схемы замещения электроэнергетических систем. Параметры схем замещения. Приведение параметров к одной ступени напряжения. Расчет токов короткого замыкания (КЗ). Особенности расчета токов КЗ для выбора и проверки оборудования, и для релейной защиты.

4.5.3. Электромеханические переходные режимы

Влияние механических свойств элементов на процессы в электроэнергетических системах. Передаточные функции и структуры автоматических систем. Временные и частотные характеристики. Типовые динамические звенья. Типовые схемы соединения динамических звеньев.

Преобразования схем автоматики. Системы автоматического регулирования и управления. Виды систем регулирования. Оценка качества регулирования. Устойчивость. Управление режимами электроэнергетических систем. Диспетчерское управление. Способы изменения режимов. Оперативные переключения в электроэнергетических системах. Исследование режимов электроэнергетических систем.

4.6. Релейная защита и автоматическое управление электроэнергетическими системами

4.6.1. Общие принципы построения

Управление электроэнергетическими системами при повреждениях отдельных элементов. Релейная защита. Основные понятия и определения.

4.6.2. Принципы действия релейной защиты

Токовые защиты. Выбор параметров срабатывания токовых защит.

Дифференциальные защиты. Выбор параметров срабатывания дифференциальных защит. Ток небаланса. Способы повышения чувствительности. Торможение в дифференциальной защите.

Дистанционные защиты. Принцип действия. Выбор параметров

срабатывания дистанционных защит. Элементная база релейной защиты.

Особенности построения систем релейной защиты на различной

элементной базе. Особенности реализации защит разных видов на

микропроцессорной элементной базе. Способы измерения, регистрации и

обработки сигналов в микропроцессорных устройствах релейной защиты.

Требования нормативных документов к релейной защите

электроэнергетических систем. Основные и резервные защиты. Способы

обеспечения надежности. Особенности эксплуатации системы релейной

защиты. Проверки и испытания. Защиты, устанавливаемые на генераторах

электрических станций. Особенности релейной защиты на электрических

станциях разных типов. Защиты, устанавливаемые на трансформаторах

подстанций. Особенности релейной защиты подстанций разных типов и

классов напряжений. Защиты, устанавливаемые на линиях

электропередачи. Особенности защит, устанавливаемых на линиях разных

типов и классов напряжения. Защиты, устанавливаемые на электродвигателях разных

мощностей и классов напряжения. Защиты, устанавливаемые на шинах и других

элементах подстанций и электростанций. Общие принципы проектирования систем релейной защиты.

4.6.3. Автоматика электроэнергетических систем

Управление режимами электроэнергетических систем в аварийных

ситуациях и нестационарных режимах. Противоаварийная автоматика.

Виды противоаварийной автоматики. Предотвращение нарушения

устойчивости. Ликвидация качаний и асинхронных режимов.

Автоматическое регулирование режимов электростанций в экстремальных

условиях. Автоматическое регулирование первичных двигателей и

возбуждения синхронных генераторов. Автоматическое управления

электрическими сетями. Автоматическое включение резервного питания,

автоматическая частотная разгрузка, автоматическое повторное

включение.

5. Рекомендуемая литература

1. Валеев, И. М. Общая электроэнергетика : учебное пособие / И. М. Валеев, В. Г. Макаров. — Казань : Казанский

национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 220 с. — ISBN 978-5-7882-2141-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79339.html>. — ЭБС «IPRbooks»

2. Афонин В.В. Электрические станции и подстанции. В 2 частях. Ч.2. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Афонин В.В., Набатов К.А.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 97 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85984.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Сафиуллин, Р. Н. Основы стандартизации в электроэнергетике : учебное пособие / Р. Н. Сафиуллин, В. А. Треяль. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 119 с. — ISBN 978-5-9227-1158-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный

ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117195.html>. — ЭБС «IPRbooks»