

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЭНИН

 В.М. Завьялов

« 1 » 10 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОСНОВНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ

Направление ООП 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки Автоматика энергосистем

Квалификация (степень) Магистр

Базовый учебный план приема 2014 г.

Курс 2 семестр осенний

Количество кредитов 6

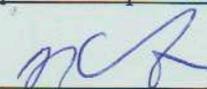
Код дисциплины ДИСЦ.В.1.3

Виды учебной деятельности	Временной ресурс
Лекции, ч	8
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	168
ИТОГО, ч	216

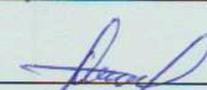
Вид промежуточной аттестации Экз., ДифЗач., КР

Обеспечивающее подразделение Кафедра электроэнергетических систем (ЭЭС)

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ ЭЭС

 Ю.С. Боровиков

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП

 А.Г. Гарганеев

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

 Н.М. Космынина

2014г.

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью дисциплины является подготовка выпускников для решения задач, связанных с разработкой инновационных методов, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования электроэнергетических систем.

В результате освоения данной дисциплины обеспечивается достижение целей **Ц1**, **Ц2** и **Ц5** основной образовательной программы «Управление режимами электроэнергетических систем»; приобретенные знания, умения и навыки позволят подготовить выпускника:

– к научным исследованиям для решения задач, связанных с разработкой инновационных методов, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования электроэнергетических систем (**Ц1**);

– к проектно-конструкторской деятельности, связанной с практическими задачами эксплуатации и проектирования электроэнергетических систем при выполнении требований по защите окружающей среды и правил безопасности производства электрической энергии (**Ц2**);

– к самостоятельному обучению и освоению новых знаний и умений для реализации своей профессиональной карьеры (**Ц5**).

Достижение этих целей позволит выпускникам успешно решать профессиональные задачи, связанные с проектированием, обслуживанием и эксплуатацией объектов электроэнергетики, находить творческие решения профессиональных задач, проводить технические испытания и научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы.

Достижение этой цели позволит выпускникам успешно решать профессиональные задачи, связанные с проектированием, обслуживанием и эксплуатацией объектов электроэнергетики, находить творческие решения профессиональных задач, проводить технические испытания и научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к профессиональному циклу вариативной части ООП. Указанная дисциплина основывается на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин "Электрическая часть электростанций и подстанций", "Релейная защита и автоматика энергосистем", "Электрические сети и системы", "Электромагнитные переходные процессы", "Техника высоких напряжений", и является необходимой базой для изучения дисциплин "Применение специализированных комплексов для эксплуатации энергосистем", "Автоматическое управление режимами работы в рабочих и аварийных режимах".

Для успешного освоения дисциплины слушателю необходимо:

знать:

- параметры силовых элементов электростанций для расчета эксплуатационных режимов;
- параметры силовых элементов электростанций, используемых в схемах замещения для расчетов аварийных режимов;
- векторные диаграммы для анализа режимов работы генераторов;
- режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов;
- принципы построения структурных схем электростанций и подстанций;
- принципы построения схем электрических соединений распределительных устройств;
- принципы построения схем электроснабжения собственных нужд электростанций и подстанций;

уметь:

- осуществлять подготовку исходных данных для расчета режимов эксплуатационных режимов электростанций по специализированным компьютерным программам;
- осуществлять подготовку исходных данных для расчета режимов коротких замыканий;
- выбирать расчетные условия для расчета продолжительных режимов и режимами короткого замыкания в соответствии с требованиями технической задачи;
- анализировать структурные схемы электростанций и подстанций;
- анализировать схемы электрических соединений распределительных устройств;
- анализировать схемы электроснабжения собственных нужд электростанций и подстанций;

владеть:

- навыками работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами;
- методами расчета продолжительных режимов и режимов коротких замыканий для электростанций и подстанций;
- методами анализа схем электроснабжения электростанций и подстанций.

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P1 P2 P3 P4 P5 P6 P9 P11	31.3 32.2 32.3 33.1 34.1 34.2 35.3 36.1 311.1 311.2 312.2	– методы научно-технического творчества; – актуальные задачи и проблемы электроэнергетики; – современные аналитические методы и модели комплексного инженерного анализа; – современные программно-технические комплексы, применяемые в энергетике и задачи, решаемые этими комплексами; – стандарты, ГОСТы и нормативные материалы, регламентирующие работу ЭЭС; – технические ограничения в работе оборудования; – производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики; – технологические процессы выработки электроэнергии на ТЭС и ГЭС; – основы библиографической работы; – современные информационные технологии; – современные тенденции развития технического прогресса;	У1.3 У2.3 У3.1 У4.1 У4.2 У6.1 У8.2 У11.1 У12.2	– применять методологию научного творчества; – применять современные методы и средства исследования для решения конкретных задач; – анализировать информацию о состоянии ЭЭС, получаемую с помощью программно-технических комплексов; – разрабатывать методические и нормативные материалы; – осуществлять экспертизу технической документации; – анализировать технологические процессы на ЭСТ с учетом технических ограничений в работе оборудования; – принимать ответственность за свои решения; – проводить квалифицированный поиск нужной информации; – решать комплексные проблемы на основе интеграции различных методов и методик;	В1.3 В2.2 В3.1 В3.3 В4.1 В5.3 В6.1 В8.2 В9.1 В11.1	– использования научно-технических методов решения инженерных задач; – работы с техническими средствами управления режимом ЭЭС подготовки исходных данных по заданному объекту; – навыками оформления, представления и защиты результатов исследований; – работы с технической документацией и стандартами; – разработки и реализации мероприятий по энергосбережению; – анализа технологических процессов на ЭСТ; – убеждения членов коллектива и руководства в своей правоте; – ответственного отношения к выполнению своих профессиональных обязанностей; – критического восприятия информации;

*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки магистров «Автоматика энергосистем» по направлению 140400 «Электроэнергетика и электротехника».

В результате освоения дисциплины «Автоматика энергосистем» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

Код результатов обучения в соответствии с ООП*	Результаты обучения (компетенции)
	В результате освоения дисциплины магистр должен сформировать универсальные компетенции:
P1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы; готовность применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование современных технических средств и информационных технологий в профессиональной области для решения коммуникативных задач.
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства коллективом исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами; уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание социальных, правовых, культурных и экологических аспектов профессиональной деятельности, знание вопросов охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на электроэнергетических и электротехнических производствах.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты профессиональной деятельности.
	В результате освоения дисциплины магистр должен сформировать профессиональные компетенции:
P9	Способность применять современные методы разработки энергосберегающих и экологически чистых технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов на электроэнергетическом и электротехническом производствах.
P11	Способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений; выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда; определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Аннотированное содержание разделов дисциплины (8 час.)

1. Общая характеристика состояния электрооборудования ЭЭС России. Характеристика нормативной литературы по вопросам эксплуатации электрооборудования (2 часа).
2. Режимы работы и эксплуатация турбогенераторов в продолжительных режимах (1 час).
3. Особенности аномальных режимов турбогенераторов (1 час).
4. Режимы работы и эксплуатация силовых трансформаторов и автотрансформаторов (1 час).
5. Особенности схем электрических соединений и эксплуатации электрооборудования распределительных устройств электростанций (1 час).
6. Особенности схем электрических соединений и эксплуатации электрооборудования распределительных устройств подстанций (1 час).
7. Управление электрооборудованием электростанций и подстанций (1 час).

4.2. Содержание практического раздела дисциплины (40 час.)

Лабораторные работы (16 час.):

1. Исследование параметров турбогенератора (2 часа).
2. Исследование способов гашения поля турбогенератора (2 часа).
3. Исследование режимов работы автотрансформаторов (2 часа).
4. Исследование эксплуатационных режимов конденсационной электростанции с блочными автотрансформаторами (0,5 часа).
5. Исследование эксплуатационных режимов конденсационной электростанции с автотрансформаторами связи (0,5 часа).
6. Исследование эксплуатационных режимов теплофикационной электростанции с трансформаторами связи (1 час).
7. Исследование эксплуатационных режимов теплофикационной электростанции с автотрансформаторами связи (1 час).
8. Исследование эксплуатационных режимов блочной теплофикационной электростанции (1 час).
9. Выполнение исследований эксплуатационных режимов заданной электростанции для курсового проектирования (2 часа).
10. Исследование режимов коротких замыканий заданной электростанции для курсового проектирования (1 час).
11. Исследование схем электрических соединений распределительных устройств электростанции (1 час).
12. Анализ оперативных переключений в схемах электрических соединений электростанции (2 часа).

Практические занятия (24 час.):

1. Анализ структурных схем электростанций (2 часа).
2. Защита отчетов задания по структурным схемам электростанции (2 часа).
3. Анализ нормальных режимов работы турбогенератора на примерах векторных диаграмм (2 часа).
4. Способы гашения поля генератора (2 часа).
5. Режимы работы автотрансформатора по передаче мощности в продолжительных режимах (2 часа).
6. Анализ режимов работы нейтрали электрооборудования на электростанциях (2 часа).
7. Анализ эксплуатационных режимов конденсационной электростанции (2 часа).
8. Анализ эксплуатационных режимов теплофикационной электростанции (2 часа).
9. Схемы электрических соединений распределительных устройств электростанций (2 часа).
10. Схемы электрических соединений распределительных устройств подстанций (2 часа).
11. Анализ схем электроснабжения собственных нужд электростанций (2 часа).
12. Оперативные переключения в схемах электростанций и подстанций (2 час).

Курсовое проектирование

Тема – режимы работы и эксплуатация электрооборудования электростанции.

Особенности курсового проектирования:

1. В качестве объекта рассматриваются действующие электростанции ЕЭС России: Томская ГРЭС-2; Гусиноозерская ГРЭС; Смоленская АЭС; Красноярская ГЭС; Назаровская ГРЭС; Ленинградская АЭС.
2. Проект выполняется в команде из 2-3 студентов.
3. Защита курсового проекта выполняется в виде публичного выступления в рамках 2-ой конференц-недели работа, предусмотренной в линейном графике учебных занятий.

Задание на курсовое проектирование включает следующие разделы:

1. Анализ структурной схемы электростанций
2. Анализ эксплуатационных режимов электростанции
3. Анализ нормальных режимов работы турбогенератора
4. Анализ способов гашения поля генератора
5. Анализ режимы работы (авто)трансформаторов связи

6. Анализ режимов работы нейтрали электрооборудования на электростанциях
7. Анализ схем электрических соединений распределительных устройств электростанций
8. Анализ схем электроснабжения собственных нужд электростанций
9. Анализ режимов трехфазных коротких замыканий для заданных мест повреждений
10. Анализ нагрузочной способности (авто)трансформатора связи

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения.

Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы: 1) текущая и 2) творческая проблемно-ориентированная.

6.1. Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. Текущая СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам;
- подготовку к контрольным работам, экзамену.

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов. ТСР предусматривает:

- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по тематике, определенной преподавателем;
- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ.
- анализ статистических материалов по заданной тематике, проведение расчетов, составление схем и моделей.

6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

При изучении данной дисциплины студентам предлагается следующие темы для самостоятельной работы.

1. Перечень научных проблем и направлений научных исследований:

- Современные проблемы разработки высокоэффективного электрооборудования.

- Разработка надежных схем электроснабжения.

- Разработка современного коммутационного оборудования.

2. Темы индивидуальных заданий:

- Анализ систем охлаждения и возбуждения турбогенераторов;

- Анализ параметров и систем охлаждения, регулирования напряжения силовых трансформаторов и автотрансформаторов;

- Анализ нормальных режимов турбогенераторов с учетом агрегата турбина - генератор.

3. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Достоинства и недостатки различных схем электрических соединений распределительных устройств электростанций и подстанций.

- Схемы управления коммутационными аппаратами.

6.4. Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется посредством:

– защиты лабораторных работ в соответствии графиком выполнения;

– защиты рефератов и научно-исследовательских работ по проведенным исследованиям;

– ответов на контрольные вопросы (вопросы предоставляются студентам в электронной форме на первом занятии).

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии рейтинг-планом, предусматривающем все виды учебной деятельности.

6.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

При выполнении самостоятельной работы студенты имеют возможность пользоваться специализированной литературой, программным обеспечением и учебными пособиями (см. раздел 9).

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
выполнение и защита лабораторных работ	Приобретение следующих компетенций
выполнение и защита индивидуальных заданий	
экзамен	

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- контрольные вопросы по практическим заданиям (приложение 1);
- контрольные вопросы к лабораторным работам;
- темы научно-исследовательских работ и рефератов по наиболее проблемным задачам и вопросам теоретического и практического плана изучаемой дисциплины (п. 6.3);

Для итоговой аттестации подготовлены экзаменационные билеты – 25 шт. Билеты содержат три теоретических вопроса (приложение 2).

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

В соответствии с «Календарным планом выполнения курсового проекта (работы)»:

- текущая аттестация (оценка качества выполнения разделов и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 22 баллов);
- промежуточная аттестация (защита проекта (работы)) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), по результатам защиты студент должен набрать не менее 33 баллов).

Итоговый рейтинг выполнения курсового проекта (работы) определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. — Утверждены приказом Минэнерго РФ. — Новосибирск: Норматика, 2014. — 192 с.. — ISBN 978-5-4374-0409-6.
2. Правила устройства электроустановок (все действующие разделы). — 6 и 7-е изд. — Новосибирск: Норматика, 2014. — 464 с. — Кодексы. Законы. Нормы. — ISBN 978-5-4374-0385-3.
3. Ополева, Галина Николаевна Схемы и подстанции электроснабжения : справочник : учебное пособие для вузов / Г. Н. Ополева. — Москва: Форум Инфра-М, 2010. — 480 с.: ил. — Высшее образование. — Литература: с. 473-475. — Перечень стандартов ЕСКД и СПДС: с. 470-472.. — ISBN 978-5-8199-0254-7. — ISBN 978-5-16-002581-0.
4. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: учебное пособие для вузов / под ред. И. П. Крючкова; В. А. Старшинова. — 3-е изд., стер. — Москва: Академия, 2008. — 412 с.: ил. — Высшее профессиональное образование. Энергетика. — Библиогр.: с. 406.. — ISBN 978-5-7695-5281-6.
5. <http://www.nelbook.ru>

Дополнительная литература:

1. Электрические станции и сети : сборник нормативных документов. — Москва: ЭНАС, 2012. — 716 с. — Нормативная база. — Официальные тексты по состоянию на 01.03.2006 г. — ISBN 978-5-4248-0014-6.
2. Электроустановки: сборник нормативных документов / Единая энергетическая система России (ОАО РАО "ЕЭС России"). — Москва: ЭНАС, 2012. — 671 с. — Нормативная база. — Официальные тексты по состоянию на 01.03.2006 г.. — ISBN 978-5-4248-0044-3.
3. Калентионок, Евгений Васильевич. Оперативное управление в энергосистемах: учебное пособие / Е. В. Калентионок, В. Г. Прокопенко, В. Т. Федин. — Минск: Высшая школа, 2007. — 351 с.: ил. — (ВУЗ студентам высших учебных заведений). — Библиогр.: с. 347-348.
4. Указатель. Каталоги и справочники по электротехнике на 01.01.2010г

Программное обеспечение и Internet-ресурсы:

1. Программный комплекс для расчета эксплуатационных режимов тепловых электростанций - разработка кафедры ЭЭС ЭНИН ТПУ.
2. Программные лабораторные работы для исследования режимов работы генераторов, автотрансформаторов - разработка кафедры ЭЭС ЭНИН ТПУ.

3. Профессиональный программа для расчета токов трехфазного короткого замыкания "GTCURR" – разработка МЭИ.

4. Тренажер оперативных переключений – разработка кафедры ЭЭС ЭНИН ТПУ.

5. Программный справочник схем электрических соединений распределительных устройств электростанции - разработка кафедры ЭЭС ЭНИН ТПУ.

6. Internet-ресурсы:

\\enin.tpu.ru\StudentsData\ForStudents\Космынина\Lab_Kurs\Generator

\\enin.tpu.ru\StudentsData\ForStudents\Космынина\Lab_Kurs\Gtcurr

\\enin.tpu.ru\StudentsData\ForStudents\Космынина\Lab_Kurs\ТЕС

Используемое программное обеспечение:

1. Программный комплекс для расчета эксплуатационных режимов тепловых электростанций - разработка кафедры ЭЭС ЭНИН ТПУ.

2. Программные лабораторные работы для исследования режимов работы генераторов, автотрансформаторов - разработка кафедры ЭЭС ЭНИН ТПУ.

3. Профессиональный программа для расчета токов трехфазного короткого замыкания "GTCURR" – разработка МЭИ.

4. Тренажер оперативных переключений – разработка кафедры ЭЭС ЭНИН ТПУ.

5. Лекции читаются в учебных аудиториях с использованием технических средств, материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Компьютерные классы	Корпус 8, аудитории: 119, 126, 320
2	Программный комплекс для расчета эксплуатационных режимов тепловых электростанций	20-25 (в зависимости от аудитории) компьютеров, оснащенных данными программами
3	Программные лабораторные работы для исследования режимов работы генераторов, автотрансформаторов	20-25 (в зависимости от аудитории) компьютеров, оснащенных данными программами
4	Профессиональный программа для расчета токов трехфазного короткого замыкания "GTCURR"	20-25 (в зависимости от аудитории) ком-

		пьютеров, оснащенных данными программами
5	Тренажер оперативных переключений	20-25 (в зависимости от аудитории) компьютеров, оснащенных данными программами

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки «Автоматика энергосистем».

Программа одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетические системы»

(протокол № 41 от «10» сентября 2014г.).

Автор  Н.М. Космынина, к.т.н., доцент кафедры ЭЭС

Рецензент  В.В. Шестакова, к.т.н., доцент кафедры ЭЭС

Приложение 1

Примеры вопросов текущего контроля

1. Диаграмма допустимых мощностей турбогенератора.
2. Инженерный метод анализа нагрузочной способности трансформатора
3. Оперативное состояние электрооборудования.
4. Эксплуатационные режимы конденсационной электростанции.

Приложение 2

Билет №1

1. Состояние нейтрали силовых автотрансформаторов.
2. Несимметричный режим турбогенератора.
3. Порядок оперативных переключений по вводу линии в работу для схемы с одной рабочей системой сборных шин