СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ **ФЭН** НГТУ

ПО НАПРАВЛЕНИЮ 13.04.02 – ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Дисциплина «Электростанции и электроэнергетические системы»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Содержание по дисциплине | | Требования к знаниям и умениям  *Студент должен*: |
| № п/п | *Наименование элемента содержания дисциплины (темы)* |
| **Дидактическая единица 1**  **Электроэнергетические системы и сети** | | |
| 1, 2 | *Анализ режимов работы электрических сетей* | **знать**: схемы замещения электроэнергетических объектов, методы расчёта установившихся процессов;  **уметь**: составлять схемы замещения и рассчитывать их параметры, рассчитывать перетоки мощности, потери мощности, изменение напряжения в узлах энергосистемы |
| 3, 4 | *Регулирование частоты и напряжения* | **знать**: основные составляющие баланса активной и реактивной мощности в электрической системе, первичное и вторичное регулирование частоты, регулирование напряжения в электрических сетях, основы компенсации реактивной мощности в электрических сетях;  **уметь**: выполнять построения характеристик регуляторов скорости турбины и статических характеристик нагрузок для пояснения принципов первичного и вторичного регулирования частоты, выбирать параметры регулирующих устройств для регулирования напряжения в электрических сетях |
| 5, 6 | *Повышение экономичности работы электрических сетей* | **знать**: методы расчёта потерь электрической энергии, основные мероприятия по сжижению потерь электрической энергии в электрических сетях  **уметь:** выполнять расчёты потерь электрической энергии методом числа часов наибольших потерь, оценивать эффект снижения потерь в электрических сетях для основных мероприятий по снижению потерь |
| 7, 8 | *Проектирование электрических сетей* | **знать:** графики нагрузки и генерирующей части энергосистем, условия выбора элементов электроэнергетических систем;  **уметь:** рассчитывать потоки мощности в электрической сети, потери мощности, напряжения в узлах энергосистемы, выбирать сечение проводников линий электропередачи, и другие элементы электрических сетей, |
| **Дидактическая единица 2**  **Электромагнитные переходные процессы и устойчивость электроэнергетических систем** | | |
| 9 | *Трёхфазные короткие замыкания в электрических сетях* | **знать**: методы расчёта коротких замыканий (КЗ), схемы замещения элементов электрических систем для анализа переходных процессов при симметричных КЗ, закономерности протекания переходных процессов в энергосистеме;  **уметь**: рассчитывать симметричные (трёхфазные) КЗ |
| 10 | *Электромагнитные переходные процессы в синхронных машинах* | **знать**: принцип работы синхронных генераторов, схемы замещения синхронных генераторов в переходных процессах, закономерности изменения токов статора и ротора при КЗ;  **уметь**: составлять и рассчитывать схемы замещения синхронных машин, рассчитывать токи статора и ротора при КЗ |
| 11 | *Влияние автоматического регулирования и гашения поля синхронной машины на переходный процесс* | **знать**: принципы регулирования возбуждения синхронных генераторов, закономерности изменения тока ротора и статора при регулировании;  **уметь**: рассчитывать переходные процессы с учётом регулировки возбуждения генераторов |
| 12 | *Несимметричные короткие замыкания* | **знать**: методы расчёта коротких замыканий (КЗ), схемы замещения элементов электрических систем для анализа переходных процессов при несимметричных КЗ, закономерности протекания переходных процессов в энергосистеме, режимы работы нейтралей, соотношение токов симметричных и несимметричных КЗ;  **уметь**: рассчитывать несимметричные КЗ |
| 13 | *Статическая устойчивость электрических систем* | **знать**: понятие и критерии статической устойчивости энергосистем, способы её повышения, методы расчёта статической устойчивости;  **уметь**: рассчитывать статическую устойчивость энергосистем |
| 14 | *Динамическая устойчивость электрических систем* | **знать**: понятие и критерии динамической устойчивости энергосистем, способы её повышения, методы расчёта динамической устойчивости, закономерности протекания процессов во время аварии для оценки динамической устойчивости;  **уметь**: рассчитывать динамическую устойчивость энергосистем |
| 15 | *Устойчивость нагрузки* | **знать**: понятие и критерии статической и динамической устойчивости нагрузки, способы её повышения, методы расчёта устойчивости нагрузки, закономерности протекания процессов во время аварии для оценки динамической устойчивости;  **уметь**: составлять схемы замещения и рассчитывать их параметры для расчёта динамической устойчивости |
| 16 | *Противоаварийная автоматика; меры повышения устойчивости* | **знать**: виды и назначение противоаварийной автоматики, меры повышения устойчивости энергосистем;  **уметь**: выбирать типы устройств противоаварийной автоматики и рассчитывать их параметры |
| **Дидактическая единица 3**  **Электрические станции и подстанции** | | |
| 17, 18 | *Структурные схемы электрических станций и основное электрооборудование* | **знать**: типы электрических станций, их особенности, собственные нужды, структурные схемы электрических соединений, типы и параметры основного электрооборудования (синхронные генераторов, силовых трансформаторов и автотрансформаторов, реакторов);  **уметь**: разрабатывать структурные схемы электростанций, выбирать основное электрооборудование |
| 19 | *Основные параметры и характеристики автотрансформаторов* | **знать**: название и расположение обмоток автотрансформаторов; магнитный и электрический пути передачи мощности; основные параметры (коэффициент выгодности, номинальная, проходная, типовая, трансформаторная мощности); достоинства и недостатки по сравнению с обычными трансформаторами; область применения;  **уметь**: рассчитывать коэффициент выгодности, значения проходной и типовой мощности; |
| 20 | *Расчёт перетоков мощности через трёхобмоточный автотрансформатор* | **знать**: трансформаторный, автотрансформаторный и комбинированный режимы передачи мощности; условия выбора автотрансформаторов;  **уметь**: рассчитывать коэффициент выгодности, значения проходной и типовой мощности, выбирать автотрансформаторы для электрических станций и подстанций; |
| 21 | *Коммутационные аппараты высокого напряжения* | **знать**: назначение, типы, параметры и конструкции коммутационных аппаратов (выключателей, разъединителей, выключателей нагрузки, короткозамыкателей, отделителей), способы гашения дуги, условия выбора коммутационных аппаратов; способы ограничения токов КЗ;  **уметь**: рассчитывать токи короткого замыкания, выбирать коммутационные аппараты; выбирать средства ограничения токов КЗ; |
| 22, 23 | *Схемы распределительных устройств 10 – 750 кВ электростанций и подстанций* | **знать**: принципиальные схемы распределительных устройств, их свойства, области применения, выполнение их элементов, главные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, назначение, типы и особенности коммутационных аппаратов;  **уметь**: составлять последовательности оперативных переключений в схемах распределительных устройств для вывода в ремонт электрооборудования |
| 24 | *Измерительные трансформаторы тока и напряжения* | **знать**: назначение, типы, параметры, конструкции, схемы соединения вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока и напряжения;  **уметь**: выбирать измерительные трансформаторы; |
| **Дидактическая единица 4**  **Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем** | | |
| 25 | *Токовые защиты линий от междуфазных коротких замыканий (общие вопросы)* | **знать**: принципы построения токовых линий электропередачи от междуфазных коротких замыканий, условия выбора их уставок;  **уметь**: рассчитывать токи кротких замыканий в электрических сетях, выбирать уставки и проверять чувствительность релейной защиты, определять направленность защит, местоположение КЗ за спиной; |
| 26 | *Выбор уставок защит линий от междуфазных КЗ* | **знать**: принципы построения токовых и дистанционных защит, характеристики их срабатывания и условия выбора уставок;  **уметь**: рассчитывать токи кротких замыканий в электрических сетях, выбирать уставки и проверять чувствительность релейной защиты, определять направленность защит; |
| 27 | *Проверка чувствительности защит от междуфазных КЗ* | **знать**: принципы построения токовых и дистанционных защит, характеристики их срабатывания и условия выбора уставок;  **уметь**: рассчитывать токи кротких замыканий в электрических сетях, выбирать уставки и проверять чувствительность релейной защиты, определять направленность защит; |
| 28 | *Направленные и ненаправленные защиты линий от междуфазных КЗ* | **знать**: принципы построения токовых и дистанционных защит, характеристики их срабатывания и условия выбора уставок;  **уметь**: рассчитывать токи кротких замыканий в электрических сетях, выбирать уставки и проверять чувствительность релейной защиты, определять направленность защит; |
| 29 | *Дистанционные защиты (общие вопросы)* | **знать**: принципы построения дистанционных защит, характеристики их срабатывания и условия выбора уставок;  **уметь**: рассчитывать токи кротких замыканий в электрических сетях, выбирать уставки и проверять чувствительность релейной защиты, определять направленность защит; |
| 30 | *Токовые защиты нулевой последовательности* | **знать**: принципы построения токовых защит линий электропередачи от коротких замыканий на землю, условия выбора их уставок, режимы работы нейтралей, схемы соединения трансформаторов тока, особенности несимметричных коротких замыканий;  **уметь**: рассчитывать токи кротких замыканий в электрических сетях, выбирать уставки и проверять чувствительность релейной защиты, определять направленность защит; |
| 31, 32 | *Быстродействующие защиты* | **знать**: принципы построения защит с абсолютной селективностью любых электроэнергетических объектов, условия выбора их уставок, виды повреждений электроэнергетических объектов; места расположения трансформаторов тока, к которым подключаются защиты;  **уметь**: рассчитывать токи кротких замыканий в электрических сетях, выбирать уставки и проверять чувствительность релейной защиты, определять направленность защит, определять местоположение внутренних и внешних повреждений; |

Дисциплина «Системы электроснабжения»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Дидактическая единица 5**  **Электроснабжение** | | |
| 33 | *Структурные элементы системы электроснабжения* | **знать**: границы балансовой принадлежности, центры электропитания системы электроснабжения (СЭС), напряжения питания СЭС, системы внешнего электроснабжения; |
| 34 | *Электрические аппараты и проводники* | **знать**: назначение, типы, параметры, условия выбора и конструкции низковольтных аппаратов и токоведущих частей систем электроснабжения (СЭС);  **уметь**: выбирать марки проводов и низковольтные аппараты для СЭС; |
| 35 | *Схемы систем электроснабжения* | **знать**: принципиальные схемы распределительных устройств понизительных подстанций, их свойства;  **уметь**: составлять последовательности переключений в распределительных устройствах для нормальных рабочих и аварийных режимов; |
| 36 | *Расчёт электрических нагрузок в системах электроснабжения* | **знать**: определение, модели и методы расчёта нагрузки;  **уметь**: рассчитывать нагрузку при выборе электрооборудования; |
| 37 | *Электроприёмники* | **знать**: понятие электроприемника, их классификацию, паспортные характеристики;  **уметь**: оценивать влияние различных электроприёмников на режимы работы СЭС; |
| 38 | *Надёжность электроснабжения* | **знать**: понятие надёжности, особенности обеспечения надёжности электроснабжения различных потребителей;  **уметь**: рассчитывать показатели надёжности схем электроснабжения; |
| 39 | *Высоковольтное электрооборудование систем электроснабжения* | **знать**: принципы выбора и условия проверки высоковольтного электрооборудования, схемы заполнения комплектного оборудования;  **уметь**: выбирать и проверять высоковольтные электрические аппараты для СЭС; |
| 40 | *Режимы работы систем электроснабжения* | **знать**: параметры режимов работы СЭС;  **уметь**: рассчитывать режимы работы СЭС по мощности, напряжению, выбирать средства регулирования напряжения в СЭС, рассчитывать потери мощности и электрической энергии в элементах СЭС. |

Дисциплина «Техника и электрофизика высоких напряжений»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Дидактическая единица 6**  **Изоляция и перенапряжения** | | |
| 41 | *Способы выравнивания распределения напряжения и напряжённости поля по изоляционным конструкциям* | **знать**: способы выравнивания распределения напряжения по изоляционным конструкциям: гирлянда изоляторов, колонка изоляторов, проходной изолятор, искровые промежутки, вентильных разрядников, силовой трансформатор, электрическая машина, кабель;  **уметь**: составлять и рассчитывать параметры схем замещения ёмкостных экранов для перечисленных конструкций |
| 42 | *Изоляция воздушных и кабельных линий* | **знать**: типы и условия выбора изоляции воздушных и кабельных линий электропередачи;  **уметь**: выбирать изоляцию воздушных и кабельных линий электропередачи |
| 43 | *Изоляция трансформаторов и вращающихся машин* | **знать**: типы изоляции, методы снижения перенапряжений и короны в электрических машинах;  **уметь**: выбирать типы изоляции, рассчитывать перенапряжения  в электрических машинах |
| 44 | *Контроль состояния изоляции* | **знать**: виды испытаний изоляции, методы выявления дефектов изоляции; |
| 45 | *Грозозащита воздушных линий* | **знать**: грозоупорность линий электропередачи;  **уметь**: определять грозоупорность и перенапряжения линий при разных типах опор, грозозащитных тросов, разном сопротивлении заземления |
| 46 | *Грозозащита подстанций* | **знать**: грозовые перенапряжения на электрооборудовании подстанций, методы повышения грозоупорности подстанции, типы, параметры, условия выбора и конструкции разрядников и ограничителей перенапряжений (ОПН);  **уметь**: выбирать разрядники и ОПН; |
| 47 | *Перенапряжения в сетях с неэффективно заземлённой нейтралью* | **знать**: закономерности перенапряжений, способы заземления нейтралей, способы ограничения перенапряжений в сетях 6 – 35 кВ;  **уметь**: рассчитывать перенапряжения в сетях 6 – 35 кВ; |
| 48 | *Перенапряжения в сетях с эффективно-заземлённой нейтралью* | **знать**: закономерности процессов перенапряжений в сетях с заземлённой нейтралью, способы их ограничения;  **уметь**: рассчитывать перенапряжения в сетях с заземлённой нейтралью; |

**Список базовых учебников**

**Дидактическая единица 1. Электроэнергетические системы и сети**

1. Лыкин А.В. Электрические системы и сети. – М.: ЛОГОС, 2006.
2. Герасимов А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. – Ростов Н/Д: Феникс, 2008.

**Дидактическая единица 2. Электромагнитные переходные процессы и устойчивость электроэнергетических систем**

1. Куликов, Ю. А. Переходные процессы в электрических системах: учеб. пособие / Ю. А. Куликов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 284 с. – (Учебники НГТУ).

**Дидактическая единица 3. Электрические станции и подстанции**

1. Электрическая часть тепловых электрических станций: учебник/ М.А. Купарев, И.И. Литвинов, В.Е. Глазырин, В.И. Ключенович, Д.В. Бакланов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 275 с. – (Серия "Учебники НГТУ").
2. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 7-е изд. Стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 448 с.
3. Васильев А.А. Электрическая часть станций и подстанций. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.

**Дидактическая единица 4. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем**

1. Басс Э.И., Дорогунцев В.Г., Релейная защита электроэнергетических систем: учебник для вузов / Под ред. А.Ф. Дьякова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2006. – 296 с.
2. Федосеев А.М., Федосеев М.А. Релейная защита электроэнергетических систем: учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 528 с.

**Дидактическая единица 5. Электроснабжение**

1. Гужов Н.П., Ольховский В.Я., Павлюченко Д.А. Системы электроснабжения: учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007. – (Учебники НГТУ).
2. Гужов Н.П., Ольховский В.Я., Павлюченко Д.А. Системы электроснабжения: учебник. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011.
3. Правила устройства электроустановок. 7-е издание. – Министерство Энергетики РФ, М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.
4. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 7-е изд. Стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 448 с.

**Дидактическая единица 6. Изоляция и перенапряжения**

1. Техника высоких напряжений / Под ред. Г.С. Кучинского. – СПб., 1998. – 700 с.