

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
(ВлГУ)



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор  
по учебно-методической работе  
\_\_\_\_\_ А.А.Панфилов  
« 12 » \_\_\_\_\_ 2015 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Современные проблемы электроэнергетики»**

Направление подготовки-13.04.02. «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа подготовки «Оптимизация электроэнергетических сетей»

Уровень высшего образования-магистратура

Форма обучения-заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контро- ля (экз./зачет)
1	4/144	4	6		134	зачет
Итого	4/144	4	6		134	зачет

Владимир 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются: расширение и углубление знаний по закономерностям явлений и процессов, на которых базируется современная электроэнергетика, рассмотрение состояния и перспектив развития электроэнергетики России (производство, передача и распределение электрической энергии). Целью освоения дисциплины является также подготовка обучающихся к решению проблем расширения и углубления теоретической базы электроэнергетики. Это необходимо для успешного решения задач по повышению энергоэффективности и надежности электроэнергетических систем, для обеспечения нормированного качества электрической энергии, электромагнитной совместимости и электробезопасности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к базовой части учебного плана направления 13.04.02. «Электроэнергетика и электротехника». Она логически и содержательно-методически взаимосвязана со следующими дисциплинами: «Дополнительные главы математики», «Моделирование электрофизических процессов в устройствах и системах электроэнергетики», «Специальные главы теоретической электротехники». Освоение данной дисциплины необходимо для изучения следующих дисциплин: «Вероятностные и статистические задачи электроэнергетики», «Электронная аппаратура и релейная защита электроэнергетики», «Современные технические средства передачи электроэнергии».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

**знать:** способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения (ОК-2); способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

**уметь:** способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1); способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2); способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности (ОПК-4).

**владеть:** способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-1); способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности (ПК-3); способностью проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных (ПК-4); готовностью проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений (ПК-5); способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-6); способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-7); способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности (ПК-9); способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности (ПК-10); способностью осуществлять технико-экономическое обоснование проектов (ПК-11); способностью к реализации различных видов учебной работы (ПК-21); готовностью эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-22); готовностью применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-23); способностью принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения (ПК-24); способностью разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем (ПК-25); способностью определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-26).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включающая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР			
1	Введение. Электроэнергетические системы (ЭЭС). Режимы работы ЭЭС и управление ими.	1			2				22		2/100%	
2	Электрические схемы станций и подстанций. Системы электроснабжения.	1		2					22		1/50%	
3	Электрические машины электростанций. Трансформаторное электрооборудование.	1			2				22		2/100%	
4	Коммутационные и защитные аппараты высокого напряжения. Технические средства передачи электроэнергии.	1		2					22		1/50%	
5	Электропередачи и вставки постоянного тока. Управляемые линии переменного тока. Релейная защита.	1			2				22		2/100%	
6	Техника высоких напряжений	1							24			
Всего				4	6				134		8/80%	зачет

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для изучения дисциплины “Современные проблемы электроэнергетики” применяются интерактивные методы: мультимедиа технологии с показом слайдов по изучаемому материалу в специализированной аудитории кафедры ЭтЭн 517/3. Детальная тематика практических занятий и СРС приведена ниже.

Тема 1 Введение. Развитие электроэнергетики России. Электроэнергетические системы (ЭЭС). Электрические сети. Классификация режимов ЭЭС. Переходные процессы в ЭЭС. Нормативные показатели устойчивости и их обеспечение. Средства управления режимами в ЭЭС и их функции. Регулирование напряжения в электрических сетях. Регулирование частоты и мощности в энергосистемах. Основные принципы диспетчерского управления.

Тема 2. Общие сведения по электрическим схемам станций и подстанций. Основные требования к схемам распределительных устройств электроустановок и их классификация. Схемы, применяемые на генераторном напряжении. Схемы, применяемые на высшем и среднем напряжениях. Типовая сетка схем распределительных устройств. Структурные схемы электрических станций и подстанций. Электроснабжение собственных нужд электростанций и подстанций.

Тема 3. Конструкции и принцип действия синхронных генераторов. Типы турбо- и гидрогенераторов по мощностям и способам охлаждения. Системы возбуждения генераторов. Характеристики генераторов, работающих на автономную сеть. Включение генераторов на параллельную работу с сетью постоянного напряжения и постоянной частоты. Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы. Синхронные машины продольно-поперечного возбуждения. Асинхронизированные синхронные машины.

Тема 4. Коммутационные и защитные аппараты высокого напряжения: назначение и классификация, условия работы и общие требования, предъявляемые к ним. Выключатели высокого напряжения: воздушные, элегазовые, масляные, электромагнитные и вакуумные. Разъединители, отделители и короткозамыкатели. Комплектные распределительные устройства. Защитные и токоограничивающие аппараты. Силовые конденсаторы.

Технические средства передачи электроэнергии. Воздушные линии (ВЛ) и условия их работы. Провода и грозозащитные тросы ВЛ. Классификация опор ВЛ. Изоляторы и линейная арматура. Геометрические характеристики ВЛ. Кабельные линии низкого и среднего напряжений. Кабельные линии высокого напряжения. Сооружение кабельных линий. Электрические характеристики линий электропередачи переменного тока.

Тема 5. Области применения электропередач и вставок постоянного тока. Схемы электропередач и вставок постоянного тока. Энергетические характеристики преобразователей. Воздушные и кабельные линии постоянного тока. Оборудование преобразовательных подстанций. Техничко-экономические показатели электропередач постоянного тока. Управляемые линии переменного тока.

Релейная защита (РЗ): требования, предъявляемые к ней. Структурная схема РЗ. Виды РЗ: токовые защиты, дистанционная защита, продольная дифференциальная токовая защита, поперечная дифференциальная токовая защита, направленная защита с высокочастотной блокировкой, дифференциально-фазная защита. Комплексы релейной защиты.

Тема 6. Техника высоких напряжений (область применения). Механизм нарушения электрической изоляции. Характеристики различных видов изоляции. Электрические воздействия на электрическую изоляцию. Испытания изоляции электрооборудования. Перспективные направления развития техники высоких напряжений.

Общие сведения по сверхпроводимости. Основные виды сверхпроводникового (СП) оборудования. О внедрении СП-техники в электроэнергетике России. Возобновляемые источники энергии: гидроэнергетика, солнечная энергетика, ветроэнергетика, геотермальная энергетика.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### Вопросы к СРС

- 1) Какие электроустановки входят в состав электрической сети?
- 2) Какие особенности сетей современных энергосистем?
- 3) Как различаются электрические сети по значению номинального напряжения?
- 4) Как классифицируются режимы ЭЭС и в чем состоят задачи управления ими?
- 5) Чем различаются понятия «статическая», «динамическая» и «результующая» устойчивость?
- 6) Какие средства используются для регулирования напряжения в электрических сетях?
- 7) Какие задачи различных систем регулирования частоты?
- 8) Что положено в основу построения диспетчерской системы ЕЭС?
- 9) Каковы задачи различных временных уровней управления режимами ЭЭС?
- 10) Каково назначение распределительных устройств электроустановок?
- 11) Запишите основные критерии при принятии решения при выборе схем распределительных устройств.
- 12) Какова роль обходной системы сборных шин распределительного устройства с обходным выключателем?
- 13) Каково назначение секционных и линейных реакторов?
- 14) Напишите основные преимущества применения генераторных выключателей в блочных схемах электростанций.

- 15) Перечислите общие требования к схемам электроснабжения собственных нужд электростанций.
- 16) Какие уровни напряжения используются для электропитания собственных нужд электростанций?
- 17) Каково назначение (в составе систем электроснабжения) электрических сетей, выполненных при номинальных напряжениях: 35-110-220 кВ; 6-10-20 кВ; 380/127-660/380 В?
- 18) По каким причинам нейтрали распределительных электрических сетей выполняются до 1 кВ эффективно («глухо») заземленными; 6-20 кВ заземленными через дугогасящие реакторы?
- 19) С учетом каких основных влияющих факторов определяются расчетные электрические нагрузки групп электроприемников (цехов, жилых и общественных зданий и т.п.) на основе известной их установленной мощности?
- 20) С какими техническими экономическими целями осуществляется на промышленных предприятиях установка устройств компенсации реактивных нагрузок?
- 21) В чем состоит принцип обратимости электрических машин?
- 22) Что такое угонная частота вращения синхронных генераторов?
- 23) Охарактеризуйте задачу и структуру систем возбуждения СМ?
- 24) Каково назначение синхронных компенсаторов?
- 25) Каковы преимущества и особенности асинхронизированных синхронных машин?
- 26) Напишите варианты схем соединений трансформаторов.
- 27) Объясните понятия групп трансформатора.
- 28) В чем преимущества и недостатки автотрансформаторов?
- 29) Каково назначение и конструкции трансформаторов тока и напряжения?
- 30) Объясните назначение и виды реакторов.
- 31) В чем отличие понятий «номинальный ток» и «номинальный ток отключения»?
- 32) В чем особенности гашения дуги в воздушных выключателях?
- 33) В чем особенности гашения дуги в элегазе?
- 34) Какова особенность гашения дуги в электромагнитном выключателе?
- 35) Каковы достоинства вакуумной дугогасительной камеры (ВДК) по сравнению с масляными и электромагнитными?
- 36) С какой целью используют вентильные разрядники и ОПН в распределительных устройствах?
- 37) Какова роль разъединителей в схемах РУ?
- 38) Назовите основные области применения силовых конденсаторов.
- 39) Каковы основные признаки, по которым классифицируют ЛЭП?
- 40) Каким механическим и атмосферным воздействиям должны противостоять элементы конструкции ВЛ?
- 41) С какой целью осуществляется расщепление фазы ВЛ сверхвысоких и ультравысоких напряжений?
- 42) Какие изоляционные конструкции используются на ВЛ?
- 43) Из каких соображений определяется расстояние между проводами фаз ВЛ?

- 44) По каким признакам классифицируются кабельные линии?
- 45) Какая арматура используется в кабельных линиях напряжением до 35 кВ?
- 46) Какие причины вызвали необходимость создания маслонаполненных кабелей (МНК)?
- 47) Каковы преимущества кабелей высокого напряжения с пластмассовой изоляцией по сравнению с МНК?
- 48) Какими параметрами характеризуется математическая модель линии электропередачи в виде П-образной схемы замещения?
- 49) Как изменяется волновое сопротивление и натуральная мощность ВЛ при увеличении сечения провода?
- 50) К каким изменениям погонных параметров ВЛ приводит расщепление её фазы?
- 51) Какие факторы определяют отличие погонных параметров кабельных и воздушных линий?
- 52) Назовите возможные области применения электропередач и вставок постоянного тока и дайте соответствующие обоснования.
- 53) Чем режим выпрямителя отличается от режима инвертора?
- 54) Чем линия постоянного тока отличается от линии переменного тока равной пропускной способности?
- 55) От каких факторов зависит мощность, передаваемая по линии постоянного тока, и как её можно регулировать?
- 56) От каких факторов зависит мощность, передаваемая по линии переменного тока, и как её можно регулировать?
- 57) Перечислите типы устройств, с помощью которых можно управлять мощностью, передаваемой по линии переменного тока?
- 58) Какие требования предъявляются к устройствам релейной защиты?
- 59) Почему целесообразно совместно использовать токовую отсечку и максимальную токовую защиту?
- 60) Принцип действия токовой защиты нулевой последовательности от КЗ на землю и ее особенности по сравнению с максимальной токовой защитой?
- 61) Почему продольная дифференциальная защита не реагирует на внешние короткие замыкания?
- 62) Каковы достоинства и недостатки поперечной дифференциальной токовой защиты?
- 63) Объясните механизм нарушения электрической изоляции?
- 64) Что такое внутренняя и внешняя изоляция?
- 65) Объясните природу перенапряжений.
- 66) Чем отличаются друг от друга низкотемпературная и высокотемпературная сверхпроводимость?
- 67) Что препятствует промышленному применению сверхпроводимости в электротехнических устройствах?
- 68) Какова конструкция сверхпроводниковых кабелей?
- 69) Каковы принципы работы сверхпроводниковых ограничителей токов и их области применения?
- 70) Перечислите основные достоинства сверхпроводниковых электрических машин?



- 71) Как определить мощность и потенциальную выработку энергии на участке водотока?
- 72) Напишите формулу мощности ГЭС в любой момент времени.
- 73) Назовите режимы работы гидроаккумулирующей электростанции.
- 74) Дайте классификацию солнечных энергетических установок.
- 75) Дайте классификацию ветроэнергетических установок (ВЭУ).
- 76) Нарисуйте энергетические характеристики ВЭУ.

### Вопросы к зачету

1. Краткая история электроэнергетики. Электроэнергетические системы
2. Режимы работы ЭЭС и управление ими.
3. Электрические схемы электростанций и подстанций
4. Системы электроснабжения
5. Электрические машины электростанций
6. Трансформаторное оборудование
7. Коммутационные и защитные аппараты высокого напряжения.
8. Технические средства передачи электроэнергии
9. Электропередачи и вставки постоянного тока.
10. Управляемые (гибкие) линии переменного тока
11. Релейная защита.
12. Электротехнические материалы
13. Техника высоких напряжений (ТВН).
14. Гидроэнергетика и другие возобновляемые источники энергии.
15. Классификация режимов электроэнергетических систем (ЭЭС). Переходные процессы в ЭЭС
16. Нормативные показатели устойчивости ЭЭС и их обеспечение. Средства управления режимами в ЭЭС и их функции.
17. Регулирование напряжения в электрических сетях. Регулирование частоты и мощности в энергосистемах.
18. Основные требования к схемам распределительных устройств станций и подстанций и их классификация.
19. Схемы, применяемые на генераторном напряжении. Схемы, применяемые на высшем и среднем напряжениях
20. Структурные схемы электрических станций и подстанций.
21. Электроснабжение собственных нужд электростанций и подстанций.
22. Конструкции и принцип действия синхронных генераторов. Типы турбо- и гидрогенераторов по мощностям и способам охлаждения.
23. Включение генераторов на параллельную работу с сетью постоянного напряжения и постоянной частоты
24. Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы.
25. Синхронные машины продольно-поперечного возбуждения. Асинхронизированные синхронные машины.

26. Выключатели высокого напряжения: воздушные, элегазовые, масляные, электромагнитные и вакуумные. Разъединители, отделители и короткозамыкатели.
27. Комплектные распределительные устройства. Защитные и токоограничивающие аппараты.
28. Технические средства передачи электроэнергии. Воздушные линии и условия их работы.
29. Кабельные линии низкого и среднего напряжений. Кабельные линии высокого напряжения.
30. Области применения электропередач и вставок постоянного тока. Схемы электропередач и вставок постоянного тока.
31. Управляемые линии переменного тока.
32. Релейная защита (РЗ): требования, предъявляемые к ней. Структурная схема РЗ.
33. Виды РЗ: токовые защиты, дистанционная защита, продольная дифференциальная токовая защита, поперечная дифференциальная токовая защита.
34. Направленная защита с высокочастотной блокировкой, дифференциально-фазная защита.
35. Характеристики различных видов изоляции. Электрические воздействия на электрическую изоляцию.
36. Возобновляемые источники энергии: гидроэнергетика, солнечная энергетика, ветроэнергетика, геотермальная энергетика.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### Основная литература

1. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций: Учебное пособие / Коломиец Н.В., Пономарчук Н.Р., Елгина Г.А. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015..
2. Электрические машины и трансформаторы: Учебное пособие / Игнатович В.М., Ройз Ш.С. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2013..
3. Матюнина Ю.В., Кудрин Б.И., Жилин Б.В. Электроснабжение потребителей и режимы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Матюнина Ю.В., Кудрин Б.И., Жилин Б.В. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/МРЕИ196.html>. - Электронное издание на основе: Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие / Б.И. Кудрин, Б.В. Жилин, Ю.В. Матюнина. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 412 с.: ил. - ISBN 978-5-383-00753-2.

### Дополнительная литература

1. Техничко-экономические расчеты распределительных электрических цепей: Учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, Д.В. Петров. - М.: Форум:

НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 96 с.: 60x90 1/16. - (ВО:). (о) ISBN 978-5-91134-941-7 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=470339>

2 . Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий [Электронный ресурс] / Быстрицкий Г.Ф., Киреева Э.А. - М.: Машиностроение, 2012.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755744.html>.

#### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Мультимедийные средства аудиторий кафедры электротехники и электроэнергетики 517/3, 520/3, 522/3, комплекты слайдов по учебному материалу, компьютерный класс кафедры ЭтЭн 519/3 с лицензионным программным обеспечением.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.04.02 –электроэнергетика и электротехника.

Рабочую программу составил профессор Сбитнев С.А.



Рецензент- начальник проектного отдела ООО «МФ Электро»

Чебрякова Ю.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭтЭн

Протокол № 6 от 12.02.2015 года

Заведующий кафедрой

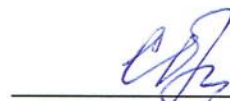


Сбитнев С.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.04.02-электротехника и электроэнергетика

Протокол № 6 от 12.02.2015 года

Председатель комиссии



Сбитнев С.А.

