

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
(ВлГУ)



А.А.Панфилов

2016 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Электрические аппараты»

Направление подготовки: 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»

профиль подготовки: Электроснабжение

уровень высшего образования: **бакалавриат**

форма обучения: **заочная**

Семестр	Трудоёмкость, Зач.ед./час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	лаб. работ, час.	СРС, час.	форма промежуточного контроля (экз./зачет)
Шестой	4/144	6	8		130	Зачёт
итого	4/144	6	8		130	Зачёт

г. Владимир 2016

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Электрические аппараты» являются изучение основополагающих основ теории, конструкции и эксплуатационных характеристик электрических и электронных аппаратов, которые применяются в электрических системах, схемах электроснабжения промышленных предприятий и при автоматизации производственных процессов и электропривода.

Результатом достижения названных целей является приобретение новых профессиональных компетенций, к наиболее важным из которых относятся следующие:

- ❖ Способность к самоорганизации (ОК – 7);
- ❖ готовность участвовать в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;
- ❖ готовность участвовать в разработке технической документации и установленной отчётности по утверждённым формам;

Достижение названных целей предполагает решение заданных задач:

- ❖ изучение понятий и принципов теории электрических цепей, электрического и магнитного полей, теории электрических аппаратов ;
- ❖ овладение навыками проектирования, анализа и синтеза электрических цепей, содержащих электрические аппараты ;
- ❖ приобретение умений правильно выбирать, налаживать и эксплуатировать системы электроснабжения промышленных предприятий;
- ❖ изучение основных методов и средств защиты электрических цепей от повреждений с помощью электрических аппаратов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Электрические аппараты» относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата направления «Электроэнергетика и электротехника» для профиля «Электроснабжение». Дисциплина тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения и изучается после получения студентом математической подготовки в объёме, предусмотренным Государственным образовательным стандартом ВО и знаний разделов физики в части электрических и магнитных явлений, а также теоретической электротехники, электромеханики и промышленной электроники. Поэтому требования к «входным» знаниям студентов является освоение таких предшествующих дисциплин, как: математика, физика, теоретическая электротехника, основы теории электромагнитного поля, численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений.

В результате освоения этих дисциплин студенты приобретают необходимые для изучения систем электроснабжения **знания** основных понятий и законов и теории электрических аппаратов; методов и средств электрических измерений, элементной базы современной электроники. Приобретают **умения** применять технологии современного электроаппаратостроения; выполнять измерения электрических величин; собирать и налаживать схемы простых электротехнических и электронных устройств с аппаратами защиты и управления. **Овладевают** программными средствами для решения задач электроснабжения.

Важную роль в изучении дисциплины «Электрические аппараты» играют производственные практики (экскурсии), в ходе которых студенты знакомятся с электрическими схемами электроснабжения технологических и управляющих систем промышленных предприятий.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Электрические аппараты» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1)- знать:

- ❖ Основные понятия и принципы построения электрических и электронных схем и цепей с электрическими аппаратами;
- ❖ Физические процессы в электрических и электронных цепях и схемах с электрическими аппаратами, основы теории их функционирования;
- ❖ Элементную базу, характеристики электрических аппаратов;

2)- уметь:

- ❖ Определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК – 4);
- ❖ Собирать электрические схемы различного назначения ;

3)- владеть:

- ❖ Навыками применения современных компьютерных технологий для получения информации в сфере электрических аппаратов;
- ❖ Навыками проведения испытаний электрических цепей и схем с электрическими аппаратами;
- ❖ Способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК –5).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№	Раздел дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				лекции	Лабораторные работы	Практика.	Контр. раб.	С.Р.С.		
1	Введение в курс. Назначение и классификация аппаратов.	6		1				15	1/100	
2	Условия работы аппаратов высокого напряжения и общие требования к ним.	6		1		2		25	1/33	
3	Выключатели высокого напряжения. Воздушные выключатели. Элегазовые выключатели. Электромагнитные выключатели.	6		1		1		25	2/100	
4	Современные силовые выключатели напряжением 6-330 кВ. Масляные выключатели. Вакуумные выключатели. Реклоузеры.	6		1		2		25	1/33	
5	Разъединители, отделители, короткозамыкатели.	6		1		1		15	1/100	
6	Комплектные распределительные устройства 105кВ 5кВ. Герметизированные комплектные РУ.	6		1		2		25	1/33	
				6		8		130	7/50	Зачёт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами и электронными досками, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов.

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

Текущий контроль успеваемости выполняется в виде ответов на вопросы, проводимый на практических занятиях.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

В ходе самостоятельной работы по освоению дисциплины студенты имеют возможность использовать:

- ❖ Рабочую программу дисциплины;
- ❖ Тексты лекций;
- ❖ Методические указания по изучению теоретического материала и по выполнению практических работ;
- ❖ учебную литературу;

Вопросы к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Электрические аппараты»

1. Значение электротехнической подготовки для специалистов в области электроэнергетики и электроснабжения.
2. Переходный процесс при нагреве и охлаждении аппаратов.
3. Охарактеризуйте процесс нагрева элементов конструкции электрических аппаратов.
4. Активные потери энергии в аппаратах.
5. Контактторы и магнитные пускатели.
6. Режимы нагрева и термическая стойкость электрических аппаратов.
7. Нагрев контактов. Режимы работы контактов. Материалы контактов.
8. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов. Ток электродинамической стойкости. Ударный ток короткого замыкания.
9. Электродинамические усилия в электрических аппаратах.
10. Электрическая дуга и дугогасительные системы.
11. Условия работы аппаратов высокого напряжения и общие требования, предъявляемые к ним.
12. Воздушные выключатели высокого напряжения.
13. Элегазовые выключатели высокого напряжения.
14. Масляные выключатели высокого напряжения.
15. Электромагнитные выключатели высокого напряжения.
16. Вакуумные выключатели высокого напряжения. Реклоузеры.
17. Коммутационные аппараты: предохранители, разъединители, короткозамыкатели, отделители.
19. Комплектные распределительные устройства (КРУ).
20. Защитные и ограничивающие аппараты (предохранители, токоограничивающие реакторы).

21. Защитные и ограничивающие аппараты (разрядники, нелинейные ограничители перенапряжений).
22. Герметизированные комплектные распределительные устройства на основе элегаза.
23. Силовые конденсаторы. Основные характеристики.
24. Электротехнические материалы, применяемые в силовых конденсаторах.
25. Силовые конденсаторы. Конструкция и область применения.
26. Особенности гашения электрической дуги в воздушных выключателях.
27. Объясните понятия: «номинальный ток» и «номинальный ток отключения».
28. Принцип модульного построения конструкции воздушных выключателей на напряжение выше 220 кВ?
29. Гашение дуги в элегазе.
30. В чём достоинства элегазовых ячеек КРУ?
31. Гашение дуги в масляных выключателях. Основные этапы процесса.
32. Особенности гашения дуги в электромагнитном выключателе.
33. Каковы достоинства вакуумных дугогасительных камер в сравнении с масляными и электромагнитными?
34. Какова роль разъединителей в схемах РУ?
35. Цель использования реактора в цепи.
36. Какие способы гашения дуги применяются в аппаратах свыше 1 кВ?
37. Почему разъединителем нельзя отключить ток нагрузки?
38. Каково назначение масла в масляных баковых и маломасляных выключателях?
39. Дугогасительный модуль. Конструкция, применение.
40. Что такое электрическая прочность вакуумного промежутка?
41. Механизмы масляных выключателей.

- 42.Режим газового пузыря в масляном выключателе.
- 43.Режим газового дутья в масляном выключателе.
- 44.Восстановление напряжения на выключателе.
- 45.Выключатели с газонаполненным отделителем.
- 46.Маломасляный выключатель.
- 47.Баковые выключатели.
- 48.Разъединители внутренней установки.
- 49.Разъединители наружной установки.
- 50.Назначение и выбор шунтирующих элементов.
- 51.Назовите основные виды приводов к выключателям переменного тока высокого напряжения.

Вопросы к зачёту по дисциплине «Электрические аппараты»

- 1.В чём отличие понятий «номинальный ток» и «номинальный ток отключения»?
- 2.Какие способы распространения теплоты в электрических аппаратах вы знаете?
- 3.В чём особенности гашения электрической дуги в воздушных выключателях?
- 4.Термическая стойкость электрических аппаратов.
- 5.Электромагнитные явления в электрических аппаратах.
- 6.Нагрев контактов в электрических аппаратах.
- 7.Режимы работы контактов.
- 8.Электродинамические усилия в электрических аппаратах.
- 9.Магнитные пускатели. Назначение, принцип действия.
- 10.Объясните физическую природу электрической дуги.
- 11.В чём заключается модульное построение конструкции воздушных выключателей на напряжение выше 220 кВ?

12. Каково назначение контакторов и пускателей? Чем они различаются?
13. В чём особенности гашения дуги в элегазе?
14. Назовите достоинства и недостатки бесконтактных коммутационных аппаратов.
15. В чём достоинство газовых ячеек КРУ?
16. Почему разъединителем нельзя отключить ток нагрузки?
17. Назовите основные этапы процесса гашения дуги в масляных выключателях.
18. Какова особенность гашения дуги в масляном выключателе?
19. Каково назначение масла в масляных баковых и маломасляных выключателях?
20. Какова особенность гашения дуги в электромагнитном выключателе?
21. В чём заключаются достоинства вакуумных выключателей по сравнению с масляными и воздушными?
22. Что понимают под электрическими характеристиками конденсатора.
23. С какой целью используются вентильные разрядники в ОПН в РУ?
24. Перечислите основные элементы конструкции конденсатора и укажите их название.
25. Какова роль разъединителей в схемах РУ?
26. Какие способы гашения дуги применяются в аппаратах 1 кВ и выше?
27. С какой целью используется реактор в электрической цепи?
28. Классифицируйте дугогасительные системы по принципу действия.
29. В каких электроэнергетических системах применяют силовые конденсаторы и с какой целью?
30. Какую защиту осуществляют магнитные пускатели?
31. Активные потери энергии в электрических аппаратах.
32. Контактные и магнитные пускатели.

33. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.
34. Объясните понятия тока электродинамической стойкости и ударного тока короткого замыкания.
35. Условия работы аппаратов высокого напряжения и общие требования к ним.
36. Силовые конденсаторы. Основные характеристики.
37. Назначение и выбор шунтирующих элементов.
38. Назовите основные виды приводов к выключателям переменного тока высокого напряжения.
39. Восстановление на выключателе.
40. Разъединители внутренней установки.

Темы рефератов по электрическим аппаратам

1. Электрические аппараты высокого напряжения. Назначение и классификация.
2. Условия работы аппаратов высокого напряжения и общие требования, предъявляемые к ним.
3. Выключатели высокого напряжения.
4. Воздушные выключатели. Конструкция. Дугогасительные устройства.
5. Элегазовые выключатели. Свойства элегаза. Конструкция выключателей. Дугогасительные устройства.
6. Масляные выключатели. Принцип действия. Конструкция.
7. Электромагнитные выключатели. Принцип действия. Конструкция.
8. Вакуумные выключатели. Конструкция. Область применения.
9. Разъединители, отделители, короткозамыкатели.
10. Комплектные распределительные устройства внутренней установки.
11. Комплектные распределительные устройства наружной установки.
12. Защитные и токоограничивающие аппараты.

- 13.Силовые конденсаторы. Основные характеристики. Электротехнические материалы.
- 14.Приводы к выключателям переменного тока высокого напряжения.
- 15.Приводы к разъединителям.
- 16.Разрядники. Общие сведения. Трубочатые разрядники. Вентильные разрядники. Разрядники постоянного тока.
- 17.Нагрев электрических аппаратов. Активные потери энергии. Способы передачи тепла в аппаратах.
- 18.Нагрев электрических аппаратов в установившихся и переходных режимах.
- 19.Нагрев аппаратов при коротком замыкании. Допустимая температура и термическая стойкость.
- 20.Электрические контакты. Режимы работы .Конструкция .Материалы.
- 21.Дуга постоянного тока в электрическом аппарате.
- 22.Дуга переменного тока в электрическом аппарате.
- 23.Способы гашения электрической дуги.
- 24.Высоковольтные предохранители.
- 25.Реакторы. Принцип действия. Конструкция. Сдвоенные реакторы.
- 26.Ограничители перенапряжений.
- 27.Коммутационные аппараты 1 кВ и выше.
- 28.Комплектные распределительные устройства высокого напряжения.
- 29.Открытые распределительные устройства.
- 30.Назначение и выбор шунтирующих элементов.
31. Реклоузеры.

7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учеб. пособие для вузов./Б.В.Сазанов,В.И.Ситас.-Москва, Изд.дом МЭИ. 2014.
http://www/studentlibrary/ru/book/MPEI_221/html
2. В.А.Шахнин, Электроснабжение технических объектов, зданий и сооружений. Учеб. пособие; Влад.гос.ун-т.Владимир. ООО «Аркаим», 2014. 96с. ISBN 978-5-93767-073-1 (библ.ВлГУ)
3. Передача и распространение электрической энергии: учебное пособие/А.А.Герасименко, В.Т.Федин.-М.: КНОРУС. 2014. 648с. ISBN 978-5-406-03226-8 (библ.ВлГУ)

Дополнительная литература

- 1.Основы современной энергетики: учебник для вузов: в 2-х т.д ред. Аметистова Е.В.: М.: Изд.дом МЭИ. 2011 , http://www/studentlibrary/ru/book/MPEI_83.html
2. Системы электроснабжения: учебное пособие/Б.И.Кудрин. М.:Изд.центр «Академия» 2011, 352с. ISBN 978-5-7695-6789-6 (библ.ВлГУ)
- 3.Электрооборудование электрических станций и подстанций:/ Л.Д.Рожкова, Л.К.Корнеева, Т.В.Чиркова. – 2-е изд.- М.:Изд.Центр «Академия», 2013.–448 с. ISBN 978-5-4468-0290-6(библ. ВлГУ)

Программное обеспечение (ПО) и Internet-ресурсы.

При изучении данной дисциплины использовались следующее лицензионное ПО:

1. Программный комплекс Math Cad.
2. Программный комплекс ComsolMultiphysics.

Internet-ресурсы:

ru.wikipedia.org,
stoom.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия по дисциплине проводятся в специализированной лаборатории электротехники и электроники кафедры ЭтЭн, в которой имеются натурные образцы оборудования, наглядные пособия и плакаты .

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и профилю подготовки «Электроснабжение»

Рабочую программу составил  доцент Афонин В.И.

Рецензент: Главный инженер ООО «КПП»  К.М.Рыбаков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электротехники и Электроэнергетики

<< 24 >> 06 2016 г., протокол № 14

Зав. Кафедрой  /С.А. Сбитнев/-

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно - методической комиссии направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

« 24 » 06 2016 г., протокол № 14

Председатель комиссии  /С.А.Сбитнев

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № ___ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № ___ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № ___ от _____ года

Заведующий кафедрой _____