

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Владимирский государственный университет

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
(ВлГУ)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ **«Высоковольтная коммутационная аппаратура»**

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.	Контрольн. работ, час.	CPC, 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 «Высоковольтная коммутационная аппаратура» приобретение знаний основополагающих основ принципов функционирования, теории, конструкции и эксплуатационных характеристик высоковольтной коммутационной аппаратуры, которая применяется в электрических системах, схемах электроснабжения промышленных предприятий и других объектов.

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

- ❖ Способность к самоорганизации (ОК – 7);
- ❖ Способность применять элементы высоковольтной коммутационной аппаратуры для реализации вопросов электроснабжения; осуществлять оперативные изменения схем и основных параметров объектов электроснабжения;

Достижение названных целей предполагает решение следующих 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 и другие высоковольтные устройства;
- ❖ приобретение умений правильно выбирать, налаживать и эксплуатировать системы электроснабжения промышленных предприятий с высоковольтной аппаратурой;
- ❖ изучение основных методов и средств защиты электрических цепей от повреждений с помощью высоковольтных электрических аппаратов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Высоковольтная коммутационная аппаратура» относится к дисциплинам базовой части подготовки бакалавров направления «Электроэнергетика и электротехника» для профиля «Электроснабжение». Дисциплина тесно связана с рядом теоретических дисциплин 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, промышленной электроники. Поэтому требования к «входным» знаниям студентов является освоение таких предшествующих дисциплин, как: математика, физика, теоретическая электротехника, основы теории электромагнитного поля, электрические аппараты, 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 высоковольтной коммутационной аппаратуры; методов и средств электрических измерений, элементной базы современной электроники.

Приобретают **умения** 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 «Высоковольтная коммутационная аппаратура» играют производственные практики (экскурсии), в ходе которых студенты знакомятся с электрическими схемами и аппаратурой

электроснабжения технологических и управляющих систем промышленных предприятий.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Высоковольтная коммутационная аппаратура» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Знать:- историю развития, область применения и инновационные тенденции совершенствования электрических схем и цепей, содержащих высоковольтные электрические аппараты;
-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 высоковольтных электрических аппаратов;
- 2) Уметь: - проводить расчеты цепей постоянного и переменного тока с применением законов электротехники;
-определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК – 4);
-собирать электрические схемы различного назначения ;
- 3) Владеть: - методами расчета и анализа основных параметров и характеристик электрических цепей и схем;
-навыками применения современных компьютерных технологий для получения информации в области высоковольтной коммутационной аппаратуры;
-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 трудоёмкость (в часах)				Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в часах /%)	Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
				лекции	лабораторные работы раб	Практика.	Контр. работа			
1	Введение в курс. Область применения высоковольтной аппаратуры.	6		0,5				10	0,5/100	
2	Условия работы аппаратов высокого напряжения и общие требования к ним.	6		0,5		1		15	0,5/33	
3	Выключатели высокого напряжения. Воздушные, элегазовые, электромагнитные выключатели.	6		1		1		15	1/50	
4	Масляные высоковольтные выключатели. Вакуумные выключатели. Реклоузеры.	6		1		1		15	1/50	
5	Разъединители, отделители, короткозамыкатели.	6		0,5		1		15	1/66	
6	КРУ 5кВ. Герметизированные комплектные РУ.	6		1		1		15	1/50	
7	Защитные и токоограничивающие аппараты. Предохранители высокого напряжения.	6		0,5		1		15	0,5/33	
8	Силовые конденсаторы.	6		0,5		1		15	0,5/33	
9	Диагностика высоковольтных выключателей.	6		0,5		1		15	1/66	
				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 и практические занятия сопровождаются демонстрацией компьютерных слайдов.

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

Для текущего контроля успеваемости применяется контроль, проводимый в форме ответов на вопросы на практических занятиях.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта после защиты реферата.

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
«Высоковольтная коммутационная аппаратура»**

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. Контакторы 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.
18. С какой целью используют вентильные разрядники и ОПН в РУ?

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.

Вопросы к зачёту по дисциплин «Высоковольтная коммутационная аппаратура»

1. Особенности гашения электрической дуги в воздушных выключателях.
- 2.Объясните понятия: «номинальный ток» и «номинальный ток отключения».
- 3.Принцип модульного построения конструкции воздушных выключателей на напряжение выше 220 кВ?
4. Гашение дуги в элегазе.
5. В чём достоинства элегазовых ячеек КРУ?
6. Гашение дуги в масляных выключателях. Основные этапы процесса.
- 7.Особенности гашения дуги в электромагнитном выключателе.
8. Каковы достоинства вакуумных дугогасительных камер в сравнении с масляными и электромагнитными?
- 9.Какова роль разъединителей в схемах РУ?
10. Цель использования реактора в цепи.
- 11.Какие способы гашения дуги применяются в аппаратах выше 1 кВ?

- 12.Почему разъединителем нельзя отключить ток нагрузки?
- 13.Каково назначение масла в масляных баковых и маломасляных выключателях?
- 14.Дугогасительный модуль. Конструкция. Применение.
- 15.Что такое электрическая прочность вакуумного промежутка?
- 16.Механизмы масляных выключателей.
- 17.Режим газового пузыря в масляном выключателе.
- 18.Режим газового дутья в масляном выключателе.
- 19.Восстановление напряжения на выключателе.
- 20.Выключатели с газонаполненным отделителем.
- 21.Маломасляный выключатель.
- 22.Баковые выключатели.
- 23.Разъединители внутренней установки.
- 24.Разъединители наружной установки.
- 25.Назначение и выбор шунтирующих элементов.
- 26.Назовите основные виды приводов к выключателям переменного тока высокого напряжения.
- 27.Электрические аппараты высокого напряжения. Назначение и классификация.
- 28.Условия работы аппаратов высокого напряжения и общие требования, предъявляемые к ним.
- 29.Выключатели высокого напряжения.
- 30.Воздушные выключатели. Конструкция. Дугогасительные устройства.
- 31.Элегазовые выключатели. Свойства элегаза. Конструкция выключателей.
- 32.Дугогасительные устройства элегазовых выключателей.
- 33.Масляные выключатели. Принцип действия. Конструкция.
- 34.Электромагнитные выключатели. Принцип действия. Конструкция.

35. Вакуумные выключатели. Конструкция. Область применения.
36. Разъединители, отделители, короткозамыкатели.
37. Комплектные распределительные устройства внутренней установки.
38. Комплектные распределительные устройства наружной установки.
39. Защитные и токоограничивающие аппараты.
40. Силовые конденсаторы. Основные характеристики.

Темы рефератов по дисциплине «Высоковольтная коммутационная аппаратура»

1. Электротехнические материалы, применяемые в аппаратах.
2. Приводы к выключателям переменного тока высокого напряжения.
3. Приводы к разъединителям.
4. Разрядники. Общие сведения. Трубчатые разрядники.
5. Вентильные разрядники. Разрядники постоянного тока.
6. Нагрев электрических аппаратов. Активные потери энергии. Способы передачи тепла в аппаратах.
7. Нагрев электрических аппаратов в установившихся и переходных режимах.
8. Нагрев аппаратов при коротком замыкании. Допустимая температура и термическая стойкость.
9. Электрические контакты. Режимы работы .Конструкция .Материалы.
10. Дуга постоянного тока в электрическом аппарате.
11. Дуга переменного тока в электрическом аппарате.
12. Способы гашения электрической дуги.
13. Высоковольтные предохранители.
14. Реакторы. Принцип действия. Конструкция. Сдвоенные реакторы.

- 15.Ограничители перенапряжений.
- 16.Коммутационные аппараты 1 кВ и выше.
- 17.Комплектные распределительные устройства высокого напряжения.
- 18.Открытые распределительные устройства.
- 19.Назначение и выбор шунтирующих элементов.
20. Реклоузеры.
21. Дугогасительные системы.

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 "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 /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 /С.А. Сбитнев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.17 года

Заведующий кафедрой _____ Бадамчи Н.П.

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 07.09.18 года

Заведующий кафедрой _____ Бадамчи Н.П.

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.19 года

Заведующий кафедрой Аббасов Бадамчи Н.П.

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 _____

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 _____