

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

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 14 » 01 2016 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Высоковольтная коммутационная аппаратура»

Направление подготовки: 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»

профиль подготовки: Электроснабжение

уровень высшего образования: бакалавриат

форма обучения: очная

| Семестр | Трудоёмкость, Зач.ед./час. | Лекций, час. | Практич. занятий, час. | лаб. работ, час. | СРС, час. | форма промежуточного контроля (экз./зачет) |
|---------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|--------------|---|
| Шестой | 4/144 | 36 | 18 | | 90 | Зачёт |
| итого | 4/144 | 36 | 18 | | 90 | 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 БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Высоковольтная коммутационная аппаратура» относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата 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 трудоемкость (в часах) | | | | | Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах /%) | Формы текущего контроля успеваемости, форма и промежуточной аттестации |
|---|---|---------|-----------------|--|---------------------|-----------|--------|------|---|--|
| | | | | лекции | лабораторные работы | Практика. | КП/КР. | СРС. | | |
| 1 | Введение в курс. Область применения высоковольтной аппаратуры. | 6 | 1 | 2 | | | | 2 | 1/50 | |
| 2 | Условия работы аппаратов высокого напряжения и общие требования к ним. | 6 | 2-4 | 6 | | 2 | | 10 | 4/50 | |
| 3 | Выключатели высокого напряжения. Воздушные выключатели. Элегазовые выключатели. Электромагнитные выключатели. | 6 | 5-6 | 4 | | 4 | | 12 | 6/75 | 1-й рейтинг-контроль |
| 4 | Современные силовые выключатели напряжением 6-330 кВ и более. Масляные высоковольтные выключатели. Вакуумные выключатели. Реклоузеры. | 6 | 7-8 | 4 | | 2 | | 12 | 3/50 | |
| 5 | Разъединители, отделители, короткозамыкатели. | 6 | 9 | 2 | | 2 | | 10 | 3/75 | |
| 6 | Комплектные распределительные устройства 105кВ 5кВ. Герметизированные комплектные РУ. | 6 | 10-11 | 4 | | 2 | | 10 | 3/50 | |
| 7 | Защитные и токоограничивающие аппараты. Предохранители высокого напряжения. | 6 | 12 | 2 | | 2 | | 10 | 3/75 | 2-й рейтинг-контроль |

| | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|----|--|----|--|-----|---------|----------------------|
| 8 | Силовые конденсаторы. Основные характеристики силовых конденсаторов. Конструкции и области применения силовых конденсаторов. | 6 | 13-15 | 6 | | 2 | | 14 | 6/75 | |
| 9 | Диагностика высоковольтных выключателей. Перспективы развития высоковольтных коммутационных аппаратов. | 6 | 16-18 | 6 | | 2 | | 10 | 6/75 | 3-й рейтинг-контроль |
| | | | | 36 | | 18 | | 90. | 35/64,8 | 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 рейтинг-контроль, проводимый на 6-й, 12-й и 18-й неделе.

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;
- ❖ Задания для рейтинг-контроля;
- ❖ учебную литературу;

ЗАДАНИЯ ПО РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ

Рейтинг-контроль № 1

1. В чём отличие понятий «номинальный ток» и «номинальный ток отключения»?
2. Способы распространения теплоты в электрических аппаратах.
3. В чём особенности гашения электрической дуги в воздушных выключателях?
4. Термическая стойкость электрических аппаратов.
5. Электромагнитные явления в электрических аппаратах.
6. Нагрев контактов.
7. Режимы работы контактов.
8. Электродинамические усилия в электрических аппаратах.
9. Магнитные пускатели. Назначение, принцип действия.
10. Электрическая дуга.

Рейтинг-контроль № 2

1. В чём заключается модульное построение конструкций воздушных выключателей на напряжение выше 220 кВ?
2. Каково назначение контакторов и пускателей, чем они различаются?
3. В чём особенности гашения дуги в элегазе?
4. Назовите достоинства и недостатки бесконтактных коммутационных аппаратов?
5. В чём достоинство газовых ячеек КРУ?
6. Почему разъединителем нельзя отключить ток нагрузки?
7. Назовите основные этапы процесса гашения дуги в масляных выключателях.
8. Каково назначение масла в масляных баковых и маломасляных выключателях?
9. Какова особенность гашения дуги в электромагнитном выключателе?
10. В чём заключаются достоинства вакуумных выключателей по сравнению с масляными и воздушными?

Рейтинг-контроль № 3

1. Каковы достоинства вакуумной дугогасительной камеры в сравнении с масляными и электромагнитными?
2. Что понимают под электрическими характеристиками конденсатора?
3. С какой целью используются вентильные разрядники и ОПН в РУ?
4. Перечислите основные элементы конструкции конденсатора и укажите их название.
5. Какова роль разъединителей в схемах РУ?
6. Какие способы гашения дуги применяются в аппаратах 1 кВ и выше?

7. С какой целью используется реактор в цепи?
8. Дугогасительные системы.
9. Назовите основные области применения силовых конденсаторов.
10. Какую защиту осуществляет магнитный пускатель?

**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. Контактные 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 дисциплине «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 свыше 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. Трубочатые 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](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(библи. 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

<< 14 >> 01 2016 г., протокол № 5

Зав. Кафедрой  /С.А. Сбитнев/-



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

« 14 » 01 2016 г., протокол № 5

Председатель комиссии  /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 Бадалян Н.П.

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.18 года

Заведующий кафедрой Бадалян Н.П.

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.19 года

Заведующий кафедрой Бадалян 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 _____

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

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Институт архитектуры, строительства и энергетики
Кафедра «Электротехника и электроэнергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

 Сбитнев С.А.

« 24 » 06 2016

Основание:
решение кафедры
от « 24 » 06 2016

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Высоковольтные коммутационные аппараты»
наименование дисциплины

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
код и наименование направления подготовки

Профиль «Электроснабжение»
наименование профиля подготовки

Бакалавриат
Уровень высшего образования

Владимир, 2016

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Высоковольтные коммутационные аппараты» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электроснабжение».

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-----------|--|---|----------------------------------|
| 6 семестр | | | |
| 1 | Введение в курс. Область применения высоковольтной коммутационной аппаратуры | ПК-4, ПК-5 | Вопросы |
| 2 | Условия работы аппаратов высокого напряжения и общие требования к ним. | ПК-4, ПК-5 | Вопросы |
| 3 | Выключатели высокого напряжения. Воздушные выключатели. Элегазовые выключатели. Электромагнитные выключатели. | ПК-4, ПК-5 | Вопросы |
| 4 | Современные силовые выключатели напряжением 6-330кВ. Масляные выключатели. Вакуумные выключатели. Реклоузеры. | ПК-4, ПК-5 | Вопросы |
| 5 | Разъединители, отделители, короткозамыкатели.. | ПК-4, ПК-5 | Вопросы |
| 6 | Комплектные распределительные устройства. Герметизированные комплектные РУ. | ПК-4, ПК-5 | Вопросы |
| 7 | Защитные токоограничивающие аппараты. Предохранители высокого напряжения. | ПК-4, ПК-5 | Вопросы |
| 8 | Силовые конденсаторы. Основные характеристики силовых конденсаторов. Конструкции и области применения силовых конденсаторов. | ПК-4, ПК-5 | Вопросы |
| 9 | Диагностика силовых выключателей. Перспективы развития высоковольтных коммутационных аппаратов | ПК-4, ПК-5 | Вопросы |

Комплект оценочных средств по дисциплине «Высоковольтные коммутационные аппараты» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Высоковольтные коммутационные аппараты», для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств по дисциплине «Высоковольтные коммутационные аппараты» включает:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

– комплект вопросов, позволяющих оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, распознавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

- контрольные задания в виде лабораторных работ, позволяющие получить практические навыки работы с электрическими цепями.
- тесты как система стандартизированных знаний, позволяющая провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме

- контрольные вопросы для проведения зачета.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Высоковольтные коммутационные аппараты» при освоении образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

| | | |
|--|---|---|
| ОПК-1- Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности | | |
| ПК-19 - Готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления | | |
| Знать | Уметь | Владеть |
| - основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности | - использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач | - способностью самостоятельно приобретать физические знания для понимания принципов работы приборов и устройств |

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний по учебной дисциплине «Высоковольтные коммутационные аппараты»

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее Положение) в рамках изучения дисциплины «Высоковольтные коммутационные аппараты» предполагает выполнение лабораторных работ и ответы на вопросы.

Критерии оценки тестирования студентов

| Оценка выполнения тестов | Критерий оценки |
|---|---|
| 0,5 балла за правильный ответ на 1 вопрос | Правильно выбранный вариант ответа (в случае закрытого теста) |

Критерии оценки ответов на вопросы студентов

| Оценка выполнения тестов | Критерий оценки |
|-----------------------------|--|
| 2 балла за правильный ответ | Оценивается полнота ответа на вопрос, наличие графического пояснения |

Регламент проведения мероприятия и оценивания

| № | Вид работы | Продолжительность |
|----|---|-------------------|
| 1. | Предел длительности тестирования (6 вопросов) | 15-20 мин. |
| 2. | Ответ на вопрос | 10-15 мин. |
| 3. | Внесение исправлений | до 5 мин. |
| | Итого (в расчете на рейтинг-контроль) | до 40 мин. |

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«Высоковольтные коммутационные аппараты»

Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. В чём отличие понятий «номинальный ток» и «номинальный ток отключения»?
2. Способы распространения теплоты в электрических аппаратах.
3. В чём особенность гашения электрической дуги в воздушных выключателях?
4. Термическая стойкость электрических аппаратов.
5. Электромагнитные явления в электрических аппаратах.
6. Нагрев контактов.
7. режимы работы контактов.
8. Электродинамические усилия в электрических аппаратах.
9. Магнитные пускатели. Назначение, принцип действия.
10. Электрическая дуга.

Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. В чём заключается модульное построение конструкций воздушных выключателей на напряжение выше 220кВ?
2. Назовите достоинства и недостатки бесконтактных коммутационных аппаратов?
3. Каково назначение контакторов и пускателей, чем они различаются?
4. В чём особенности гашения дуги в элегазе?
5. В чём достоинство газовых ячеек КРУ?
6. Почему нельзя разъединителем отключить ток нагрузки?
7. Назовите основные этапы процесса гашения дуги в масляных выключателях?
8. Каково назначение масла в масляных баковых и маломасляных выключателях?
9. Какова особенность гашения дуги в электромагнитном выключателе?
10. В чём заключаются достоинства вакуумных выключателей по сравнению с масляными и воздушными?

Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Каковы достоинства вакуумной дугогасительной камеры в сравнении с масляными и электромагнитными?
2. Что понимают под электрическими характеристиками конденсатора?
3. С какой целью используются вентильные разрядники и ОПН в РУ?
4. Перечислите основные элементы конструкции конденсатора и укажите их название.
5. Какова роль разъединителей в схемах РУ?
6. Какие способы гашения дуги применяются в аппаратах 1кВ и выше?
7. С какой целью используется реактор в цепи?
8. Дугогасительные системы.
9. Назовите основные области применения силовых конденсаторов.
10. Какую защиту осуществляет магнитный пускатель?

Варианты заданий и рекомендации по выполнению практических заданий представлены в методических рекомендациях УМКД.

Критерии оценки выполнения практических заданий.

| Оценка | Критерии оценивания |
|----------|--|
| 8 баллов | Практическое задание выполнено полностью, в соответствии с требованиями методических указаний. На вопросы студент отвечает уверенно и четко. |
| 6 балла | Практическое задание выполнено полностью, но присутствуют неточности. |

| | |
|----------|--|
| | Есть неточность в оформлении . На вопросы студент отвечает уверенно, но допускает ошибки. |
| 4 балла | Выполнена часть практического задания. Студент может пояснить суть выполненных разделов. |
| 0 баллов | Работа выполнена неверно или отсутствует На вопросы по работе студент ответить не может |

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением)

| Критерий оценки | Количество баллов |
|--|-------------------|
| Посещение занятий | 5 |
| 1 рейтинг-контроль | до 5 |
| 2 рейтинг-контроль | до 5 |
| 3 рейтинг-контроль | до 5 |
| Выполнение и защита лабораторных работ | до 80 |

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний по учебной дисциплине «Высоковольтные коммутационные аппараты» на зачете

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет) проводится на последнем занятии курса каждого семестра. Зачет проводится по билетам, содержащим 2 вопроса. Студент пишет ответы на вопросы на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя, отчество студента; шифр студенческой группы; дата проведения зачета; номер билета. Листы ответов должны быть подписаны и студентом и экзаменатором после получения студентом билета.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Высоковольтные коммутационные аппараты»**

Перечень вопросов для промежуточной аттестации 6 семестр – зачет

- 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.Контакты и магнитные пускатели.
- 6.Режимы нагрева и термическая стойкость электрических аппаратов.
- 7.Нагрев контактов. Режимы работы контактов. Материалы контактов.
- 8.Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.
- 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.
- 17.Реклоузеры.
- 18.Коммутационные аппараты: предохранители, разъединители, короткозамыкатели, отделители.

- 19.Комплектные распределительные устройства(КРУ).
- 20.Защитные и ограничивающие аппараты: разрядники, нелинейные ограничители перенапряжений.
- 21.Защитные и ограничивающие аппараты: предохранители, токоограничивающие реакторы.
- 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 220кВ.
- 29.Гашение дуги в элегазе.
- 30.В чём достоинство 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 1кВ?
- 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.Магнитные пускатели.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Высоковольтные коммутационные аппараты» в течение семестра равна 100.

| Оценка в баллах | Оценка по шкале | Обоснование | Уровень сформированности компетенций |
|-----------------|-----------------|--|--------------------------------------|
| 91 - 100 | «Отлично» | Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному | Высокий уровень |
| 74-90 | «Хорошо» | Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, | Продвинутый уровень |

| | | | |
|----------|-----------------------|--|-----------------------------|
| | | некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками | |
| 61-73 | «Удовлетворительно» | Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. | <i>Пороговый уровень</i> |
| Менее 60 | «Неудовлетворительно» | Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки | Компетенции не сформированы |

- «зачтено» выставляется обучающемуся, если по каждой компетенции достигнут хотя бы пороговый уровень;
- «не зачтено» если компетенции не сформированы.

Разработчик _____  В.И.Афонин