

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

  
«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор  
по образовательной деятельности  
А. А. Панфилов  
« 04 » 09 2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения»**

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Профиль/ программа подготовки «Электроснабжение»  
Уровень высшего образования бакалавриат  
Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач.ед./час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет)
7	4/144	18		18	72	Экзамен, КП (36 час.)
Итого	4/144	18		18	72	Экзамен, КП (36 час.)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения» являются :

- приобретение знаний и основополагающих принципов обеспечения надежности и эффективности систем электроснабжения с помощью средств релейной защиты и автоматизации (РЗА);
- умение выявлять физическую основу функционирования средств РЗА в электроэнергетике;
- подготовка студентов к анализу научно-технической информации, к использованию информационных технологий и к самостоятельной работе по принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции.

**Задачи дисциплины:**

- формирование способностей использовать технические средства РЗА при решении задач профессиональной деятельности;
- изучение основных видов токовых защит в системах электроснабжения;
- формирование готовности к обоснованию принятых технических решений с учетом экономических и экологических последствий их принятия.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Дисциплина логически и методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения. Математические и естественно-научные дисциплины формируют «входные» знания, умения и готовности необходимые для изучения РЗА. К числу дисциплин, наиболее тесно связанных с дисциплиной «Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения» относятся: «Теоретические основы электротехники», «Информационно-измерительная техника и электроника» и «Надежность электроснабжения». В результате освоения этих дисциплин студенты приобретают необходимые для изучения РЗА знания основных законов электрических цепей, принципов обеспечения надежного электроснабжения и элементной базы современных средств РЗА.

Важную роль в подготовке к изучению дисциплины «Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения» играют учебно-ознакомительная и производственная практики, а также научно-исследовательская работа, в ходе которых студенты знакомятся с оборудованием РЗА электрических подстанций и промышленных предприятий.

В свою очередь, при изучении дисциплины «Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения» формируются «входные» знания,

необходимые для освоения дисциплин «Электропитающие системы и электрические сети», «Эксплуатация систем электроснабжения», а также для подготовки выпускной квалификационной работы бакалавра.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций
1	2	3
ПК-1	Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности, а также составлять конкурентноспособные варианты технических решений	Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности при выполнении курсового проекта
ПК-2	Способен обосновывать выбор целесообразного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности	Способен обосновывать выбор целесообразного решения при проектировании по технико-экономическим критериям
ПК-3	Способность подготавливать разделы проектной документации на основе типовых технических решений	Способность применять нормативную базу и типовые технические решения при составлении проектной документации
ПК-4	Способен учитывать взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Способен на этапе проектирования объектов профессиональной деятельности готовить предложения по их безаварийной и безопасной эксплуатации

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебно й работы, с примен ением интерак тивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение	7	1-2	2		2		2/50	
2	Основные понятия и принципы построения РЗА	7	3-4	2		4	9	2/33,3	
3	Токовые защиты в низковольтных сетях	7	5-6	2		4	9	2/33,3	1 рейтинг-контроль
4	Элементная база релейной защиты	7	7-8	2			9	2/100	
5	Основные виды отсечки	7	9-10	2			9	2/100	
6	Основные виды максимальной токовой защиты	7	11-12	2		4	9	2/33,3	2 рейтинг-контроль
7	Направленные и дистанционные токовые защиты	7	13-14	2			9	1/50	
8	Дифференциальные токовые защиты	7	15-16	2			9	1/50	
9	Автоматизированное управление в системах электрообеспечения	7	17-18	2		4	9	2/33,3	3 рейтинг-контроль
	Наличие в дисциплине КП/КР								КП
Всего 144 часа				18		18	72	16/44,4	Экз., КП (36 час.)

## **Содержание лекционных занятий по дисциплине:**

### **Введение**

Содержание темы: Этапы развития релейной защиты и автоматики систем электроснабжения. Вклад советских и российских учёных. Перспективы развития. Предмет курса и его место в общей системе подготовки специалиста по электроснабжению.

### **Тема 1 Основные понятия и принципы построения РЗА**

Содержание темы: Общие вопросы автоматического и автоматизированного управления в системах электроснабжения. Виды устройств релейной защиты и автоматики и их функции. Основные требования к устройствам релейной защиты и автоматики.

### **Тема 2 Токовые защиты в низковольтных сетях**

Содержание темы: Классификация и принципы токовых защит. Применение защит на основе предохранителей с плавкими вставками. Применение защит с использованием автоматических выключателей. Применение и принципы выполнения токовых защит с использованием реле

### **Тема 3 Элементная база релейной защиты**

Содержание темы: Классификация реле. Методы расчёта и выбора параметров реле защит. Измерительные трансформаторы в устройствах релейной защиты. Методы расчёта и выбора параметров. Источники оперативного тока. Методы расчёта и выбор параметров.

### **Тема 4 Основные виды отсечки**

Содержание темы: Отсечка с выдержкой времени. Автоматический селективный выключатель. Мгновенная отсечка.

### **Тема 5 Основные виды максимальной токовой защиты (МТЗ)**

Содержание темы: МТЗ с независимой от тока выдержкой времени. МТЗ с зависимой от тока выдержкой времени. МТЗ с ограниченно-зависимой от тока выдержкой времени. МТЗ с пуском (блокировкой) от реле минимального напряжения

### **Тема 6 Направленные и дистанционные токовые защиты**

Содержание темы: Принцип действия и выбор уставок направленной токовой защиты. Схемы направленных МТЗ. Назначение и принцип действия дистанционных защит, выбор параметров срабатывания.

### **Тема 7 Дифференциальные токовые защиты**

Содержание темы: Назначение и виды дифференциальных защит. Принцип действия продольных дифференциальных защит. Защиты типа ДЗЛ. Реле дифференцированных защит.

Тема 8 Автоматизированное управление в системах электроснабжения  
Содержание темы: Области применения автоматизированного управления.

Устройства АПВ. Назначение, принцип действия, основные характеристики и выбор аппаратов  
Устройства ввода резервного питания и оборудования. Назначение, принцип действия, основные характеристики и выбор аппаратов.  
Устройства синхронизации. Подключение, принцип действия, основные характеристики и выбор аппаратов.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине:**

Тема 1 Основные понятия и принципы построения РЗА

Содержание лабораторного занятия: Измерительные реле тока.

Тема 2 Токовые защиты в низковольтных сетях

Содержание лабораторного занятия: Реле времени токовых защит

Тема 5 Основные виды максимальной токовой защиты

Содержание лабораторного занятия: Максимальная токовая защита

Тема 8 Автоматизированное управление в системах электроснабжения

Содержание лабораторного занятия: Источник оперативного тока релейной защиты

## **5.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (тема № 1, 2, 3, 4, 5,6,7,8 )
- Анализ ситуации (тема № 5 )
- Разбор конкретных ситуаций (тема № 8 )

## **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 в форме тестов на 6-й, 12-й и 17-й неделе. Промежуточная аттестация в форме экзамена.

Самостоятельная работа студентов заключается в освоении компьютерных технологий, в изучении математических пакетов MathCad и MATLAB, Контроль за выполнением СРС проводится при выполнении лабораторных работ и учитывается при рейтинг-контролях. Самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методическими материалами:

- методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения»,
- учебной литературой по программированию в математических пакетах MathCad и MATLAB;
- Интернет-ресурсами.

### **6.1. Темы рефератов**

- 1.Релейная защита и автоматика систем электроснабжения
- 2.Релейная защита и автоматика главной понизительной подстанции завода...
3. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения промышленных предприятий
4. Релейная защита и автоматика питающей подстанции 35/10 кВ
5. Релейная защита и автоматика ГПП 110/6 кВ
- 6.Разработка систем релейной защиты и автоматики основных элементов АЭС
7. Релейная защита и автоматика ОРУ
- 8.Релейная защита и автоматика

## 6.2. Вопросы к рейтинг-контролю

### Рейтинг-контроль № 1

#### Билет №1-1

1. Чем отличаются «повреждения» от «ненормальных режимов» при эксплуатации в электроэнергетических системах?
2. Представьте буквенно-графическое обозначение: а) промежуточного реле; б) асинхронного двигателя с фазным ротором

#### Билет №1-2

1. Какие последствия возникают при «повреждениях» в электроэнергетических системах?
2. Представьте буквенно-графическое обозначение: а) указательного реле; б) двухобмоточного трансформатора с расщепленной обмоткой

#### Билет №1-3

1. Какие последствия возникают при «ненормальных режимах» в электроэнергетических системах?
2. Представьте буквенно-графическое обозначение: а) контактора (магнитного пускателя); б) асинхронного двигателя с короткозамнутым ротором

#### Билет №1-4

1. Назовите основные функции РЗ и А в системах электроснабжения
2. Представьте буквенно-графическое обозначение: а) реле тока; б) генератора постоянного тока

#### Билет РЗ и А №1-5

1. Перечислите устройства локальной автоматики
2. Представьте буквенно-графическое обозначение: а) реле времени; б) ограничителя перенапряжений

#### Билет №1-6

1. Перечислите основные требования, предъявляемые к РЗиА
2. Представьте буквенно-графическое обозначение: а) электромагнита отключения; б) разъединителя

#### Билет №1-7

1. Какие составляющие содержат 3-х фазное, 2-х фазное и 1-но фазное к.з.?
2. Представьте буквенно-графическое обозначение: а) устройства РЗ; б) отделителя

#### Билет №1-8

1. Что такое максимальная токовая защита?



2. Представьте буквенно-графическое обозначение: а) устройства АВР;  
б) короткозамыкателя

Билет №1-9

1. С помощью каких технических средств может быть реализована максимальная токовая защита?  
2. Представьте буквенно-графическое обозначение: а) устройства АПВ;  
б) высоковольтного выключателя.

Рейтинг-контроль № 2 (тесты)

1. Время срабатывания индукционного элемента реле РТ-80 регулируется:  
А) Начальным положением сегмента и величиной тока в катушке реле в  
В) Изменением воздушного зазора якоря и переключением числа витков  
С) Перемещением магнитов  
D) Переключением числа витков  
E) Изменением воздушного зазора якоря
2. Важное преимущество предохранителей перед реле:  
А) Быстродействующие  
В) Чувствительны  
С) Дешевы  
D) Надежны  
E) Долговечны
3. В реле РТ-40 регулирование уставки производят:  
А) Изменением схемы соединения катушек реле, изменением натяжения пружины  
В) Изменением схемы соединения катушек реле  
С) Изменением натяжения пружины  
D) Изменением воздушного зазора между якорем и магнитопроводом  
E) Изменением количества витков обмотки
4. В цепи установлен ТТ-100/5, Амперметр показывает 3А; Ток в первичной цепи будет:  
А) 60А  
В) 15 А  
С) 120 А  
D) 20 А  
E) 100А
5. Аварийная сигнализация выполняется:  
А) Индивидуальной  
В) Групповой  
С) Зависит от объекта  
D) Индивидуальной и комбинированной  
E) Комбинированной
6. Вид симметричного короткого замыкания  
А) Трёхфазное короткое замыкание  
В) Двухфазное короткое замыкание

- С) Все виды короткого замыкания
  - Д) Двухфазное короткое замыкание, на землю
  - Е) Однофазное короткое замыкание
7. АХ это обозначение логического элемента:
- А) элемента времени
  - В) «НЕТ»
  - С) «И»
  - Д) «НЕ»
  - Е) «ИЛИ»
8. Вторичный ток трансформаторов тока:
- А) Зависит от удалённости ТТ от реле и может быть 1А или 5А
  - В) Зависит от размеров О.Р.У.
  - С)  $I_2 = 1 \text{ А}$
  - Д)  $I_2 = 5 \text{ А}$
  - Е) Зависит от нагрузки ТТ
9. АЧР делают в несколько очередей для:
- А) Уменьшения числа отключенных потребителей
  - В) Обеспечения устойчивости
  - С) Быстрого подъема частоты
  - Д) Ускорения АЧР
  - Е) Разгрузки генератора
10. АЧР в несколько очередей обеспечивает частоту:
- А) 50 Гц
  - В) 48 Гц
  - С) 48 - 49 Гц
  - Д) 48,5 Гц
  - Е) 49,5 Гц
11. В настоящее время применяется маркировка:
- А) Кодовая
  - В) Буквенная
  - С) Зависит от объекта
  - Д) Числовая
  - Е) Смысловая
12. В первичном реле:
- А) Воспринимающий орган включается непосредственно в цепь защищаемого элемента
  - В) Воспринимающий орган включается через измерительные трансформаторы
  - С) Воспринимающий орган включается между фазами трансформатора
  - Д) Воспринимающий орган включается между катушками отключения выключателя
  - Е) Воспринимающий орган включается между измерительными трансформаторами

13. Выберите тип защиты для следующей схемы:  $U=10$  кВ

А) МТЗ в сочетании с токовой отсечкой

В) направленная МТЗ

С) токовая отсечка

Д) дистанционная защита

Е) МТЗ

14. Даны реле РТ-40 РТ-80 РВ-235 РП-256 РУ-21. Вспомогательными реле являются:

А) РП-256, РВ-235, РУ-21

В) РВ-235, РУ-21

С) РТ-80

Д) РТ-40

Е) РП-256

15. В поляризованном реле равновесие сил действующих на якорь нарушается:

А) При возникновении не симметрии в воздушных зазорах

В) При изменении направлении поляризующего магнитного потока

С) При изменении направления рабочего тока

Д) При изменении полярности рабочего напряжения

Е) При изменении направления рабочего магнитного потока

16. В схеме продольной дифференциальной защиты линий имеется контроль:

А) Контроль замыкания на землю соединительных проводов, сигнализация о замыканиях на землю соединительных проводов

В) Сигнализация о замыкании на землю соединительных проводов

С) Контроль замыкания на землю соединительных проводов

Д) Изолирующий трансформатор

Е) Контроль уровня I нб

17. Дифзащита на ТСН блока отстраивается:

А) КЗ. за трансформатором (ТСН)

В) Тока нагрузки

С) Тока КЗ. на высоком напряжении ТСН

Д) Тока небаланса

Е) Броска тока намагничивания

18. Для защиты сетей напряжением до 1000 В применяют:

А) Предохранители

В) Автоматику и релейную защиту

С) Разъединители

Д) Воздушные выключатели

Е) Отделители

19. В поляризованном реле:

А) Рабочий магнитный поток создается током, проходящим по обмоткам реле

В) Рабочий магнитный поток создается постоянным магнитом, а поляризующий - током в обмотках реле

С) И поляризующий и рабочий поток создаются током обмоток реле

- D) И поляризующий и рабочий поток создаются постоянным магнитом
- E) Рабочий поток создается обмоткой на якоре, а поляризующий постоянным магнитом

20. Воспринимающий орган защиты:

- A) Улавливает изменение электрических величин
- B) Подает предупредительный сигнал
- C) Отключает выключатели
- D) Воздействует на внешние цепи
- E) Запускает другие реле

**Рейтинг-контроль № 3 (тесты)**

21. В промежуточном реле контакты:

- A) Более мощные, чем у основного реле
- B) Менее мощные, чем у основного реле
- C) При малых токах у основного реле более мощные контакты, чем у промежуточного, а при больших – наоборот
- D) При малых токах у промежуточного реле – более мощные, чем у основного
- E) Такие же, как и у основного реле

22. Газовая защита предназначена ...

- A) От внутренних повреждений трансформаторов
- B) От к.з. на землю
- C) От несимметричных к.з.
- D) От внутренних повреждений трансформаторов и генераторов
- E) От внешних повреждений трансформаторов

23. В роторе генератора предусмотрена защита, регулирующая на:

- A) Замыкание на корпус в одной точки обмотки ротора, двойное замыкание витков обмотки ротора
- B) Двойное замыкание витков обмотки ротора
- C) Сверх токи в роторе
- D) Замыкание между фаз
- E) Замыкание на корпус в одной точки обмотки ротора

24. В дистанционной защите ЛЭП несколько ступеней делается для:

- A) Резервирования защит следующих участков
- B) Обеспечения чувствительности
- C) Повышения надёжности
- D) Обеспечения селективности
- E) Исключения ложной работы

25. Газовое реле устанавливаются:

- A) В трубе, соединяющей бак с расширителем
- B) В баке трансформатора
- C) Зависит от типа реле
- D) На крышке трансформатора
- E) В расширителе

26. Для реле РТ-40 Кв нормируется как:

- A)  $K_B \geq 0,8$
- B)  $K_B < 0,73$
- C)  $K_B = 1$
- D)  $K_B > 0,5$
- E)  $K_B < 1,15$

27. Герконы рассчитаны на переключение цепей с напряжением:

- A) от 100 до 200 В
- B) свыше 5000 В
- C) от 0 до 100 В
- D) от 50 до 150 В
- E) от 200 до 5000 В

28. Для управления электродвигателями в нормальном режиме и защиты их от перегрузки в установках до 1000 В применяются

- A) Магнитные пускатели
- B) Автоматические воздушные выключатели
- C) Рубильники
- D) Переключатели
- E) Предохранители

29. В реле РПВ-58 однократность действия обеспечивается:

- A) Выдержкой времени
- B) Kontakтами реле КЛ
- C) Большим временем заряда конденсатора
- D) Реле кодового типа
- E) Промежуточным реле времени

30. Газовая защита не реагирует на:

- A) Температуру масла
- B) «Пожар» в стали
- C) Витковое замыкание
- D) Замыкание на корпус
- E) Утечку масла

31. Выравнивающие обмотки используются

- A) При неравенстве токов в плечах защиты
- B) При равенстве сопротивлений плеч
- C) При равенстве токов в цепях защиты
- D) При равенстве напряжений в плечах защиты
- E) При неравенстве сопротивлений плеч

32. Достоинством продольной дифференциальной защиты ЛЭП является:

- A) Селективность, быстродействие, высокая чувствительность
- B) Быстродействие
- C) Высокая чувствительность
- D) Селективность
- E) Небольшая стоимость

33. Защита для генератора от внешних к.з.:

- A) МТЗ с блокировкой по напряжению

- В) Нулевой последовательности
  - С) Земляная защита
  - Д) Направленная МТЗ
  - Е) Защита обратной последовательности
34. Защита от замыкания на землю 6 - 35 кВ выполняется в виде:
- А) Селективной сигнализации, неселективной сигнализации
  - В) Неселективной сигнализации
  - С) Максимально токовой защиты
  - Д) Токовой отсечки
  - Е) Селективной сигнализации
35. Динамическая устойчивость сохранена, если:
- А) Площадка торможения больше площадки ускорения  $S_t > T > S_y$
  - В) Угол  $\delta > 90^\circ$
  - С) Мощность турбины больше электромагнитной
  - Д) Зависит от мощности загрузки генераторов
  - Е) Резко снижается и сети
36. Защита, устанавливаемая на генераторах при замыкании на землю в одной точке обмотки ротора:
- А) Сигнализация замыкания на землю в одной точке
  - В) МТЗ с пуском по напряжению
  - С) МТЗ в одной фазе
  - Д) МТЗ по схеме моста
  - Е) Максимального напряжения
37. Защита на генераторах от перегрузки:
- А) МТЗ в одной фазе на сигнал
  - В) Защита максимального напряжения
  - С) МТЗ по схеме моста
  - Д) МТЗ с пуском по напряжению
  - Е) Сигнализация о перегрузке
38. Задачей релейной защиты является:
- А) Автоматическая ликвидация аварий в энергосистемах и Ликвидация ненормальных режимов
  - В) Обеспечения устойчивой работы станций
  - С) Ликвидация ненормальных режимов и Обеспечения устойчивой работы станций
  - Д) Автоматическая ликвидация аварий в энергосистемах
  - Е) Ликвидация ненормальных режимов
39. Дифференциальную защиту на двигателях устанавливают
- А) При мощности двигателя 5000 кВт и более
  - В) Для увеличения чувствительности
  - С) При напряжении свыше 1000 В
  - Д) При низкой устойчивости работы
  - Е) При малых токах К.З.
40. Емкостные делители напряжения применяются для:
- А) Замены каскадных ТН на  $U = 500$  кВ и выше

- В) Питание ненаправленных защит
- С) Питание направленных защит
- Д) Питание цепей напряжения
- Е) Обеспечение работы блокировок

### **6.3 Самостоятельная работа студентов (СРС).**

Внеаудиторная СРС направлена на закрепление теоретических знаний, приобретённых студентами на лекциях, навыков выполнения расчётов, методика которых излагается на практических занятиях. Кроме того, внеаудиторная СРС включает в себя подготовку к выполнению лабораторных работ, а так же самостоятельное изучение отдельных тем с использованием научно-технической литературы. Студентам предлагается выбрать на одну из следующих тем **курсового проекта**:

1. Токовая защита воздушных линий сельских электрических сетей
2. Токовая защита кабельных линий городских электрических сетей
3. Токовая защита распределительных сетей промышленного предприятия

### **6.4. Вопросы к экзамену.**

1. Назначение релейной защиты.
2. Требования, предъявляемые к релейной защите
3. Повреждения и ненормальные режимы в электроустановках.
4. Структурная схема и основные органы релейной защиты
5. Классификация реле.
6. Классификация защит.
7. Трансформаторы тока. (Назначение. Принцип действия. Погрешности трансформатора тока. Схемы соединения ТТ).
8. Трансформаторы напряжения. (Назначение. Принцип действия. Погрешности трансформаторов напряжения).
9. Ступенчатые токовые защиты.

10. МТЗ (назначение, принцип действия, выбор параметров срабатывания).
11. ТО (назначение, принцип действия, выбор параметров срабатывания).
12. ТО с выдержкой времени (назначение, принцип действия, выбор параметров срабатывания).
13. Ступенчатые токовые направленные защиты.
14. Дистанционная защита (Назначение. Принцип действия).
15. Защиты от замыканий на землю в сетях с большими токами замыкания на землю.
16. Защиты от замыканий на землю в сетях с малыми токами замыкания на землю.
17. Сравнительная характеристика схем: 3-х трансформаторный фильтр токов  $I_0$  и схема с ТНП.
18. Продольная дифференциальная защита линий.
19. Поперечная дифференциальная защита линий.
20. Направленная защита с высокочастотной блокировкой (НВЧЗ).
21. Дифференциально – фазная высокочастотная защита (ДФЗ).
22. Назначение, состав и технические характеристики установки У5053 (УРАН).
23. Назначение, область применения и конструкция реле РТ-40.
24. Причины появления вибрации контактов электромагнитных реле переменного тока. Меры уменьшения вибрации контактов у реле РТ-40.
25. Назначение, область применения и конструкция реле РН-53.
26. Сравнительная характеристика реле РТ-40 и РН-53.



27. Назначение, область применения и конструкция реле серии РП-250.
28. Объяснить замедление при срабатывании и возврате реле серии РП-250.
29. Назначение, область применения и конструкция реле серии РВ-100.
30. Основные виды повреждений генераторов. Требования к защите генераторов от повреждений.
31. Продольная дифференциальная защита генераторов (назначение, принцип действия, выбор параметров срабатывания).
32. Поперечная дифференциальная защита генераторов (назначение, принцип действия).
33. Защита от однофазных замыканий на землю в цепи статора генератора (назначение, принцип действия).
34. Токовая защита обратной последовательности от несимметричных к. з. и перегрузок с интегрально-зависимой характеристикой (назначение, принцип действия). Структурная схема РТФ-6м.
35. Ненормальные режимы и повреждения обмотки ротора генератора. Защиты обмотки ротора генератора от замыканий на землю в двух точках (область применения, принцип действия).
36. Защиты сборных шин. Продольная дифференциальная защита шин. Выбор параметров срабатывания дифференциальной защиты шин.
37. Ток небаланса продольной дифференциальной защиты шин; снижение тока небаланса.
38. Дифференциальная защита шин для РУ с одной рабочей и второй резервной системами шин (область применения, принцип действия).
39. Повреждения и ненормальные режимы работы электродвигателей. Основные защиты электродвигателей.
40. Основные виды защит электродвигателей. Защиты электродвигателей от междуфазных к. з. (область применения, выбор параметров срабатывания).

41. Перегрузка электродвигателей. Защита от перегрузки (область применения, выбор параметров срабатывания).
42. Защита электродвигателей от однофазных замыканий на землю в обмотке статора. Принцип работы ТНП. Установка ТНП на кабеле.
43. Защиты электродвигателей напряжением до 1 кВ. Схема защиты электродвигателей с магнитным пускателем. Защита электродвигателя от обрыва фазы.
44. Защита синхронных электродвигателей от асинхронного хода.
45. Повреждения и ненормальные режимы работы силовых трансформаторов (автотрансформаторов). Назначение и основные виды защит трансформаторов и автотрансформаторов.
46. Продольная защита трансформаторов (автотрансформаторов) (назначение, принцип действия, выбор параметров срабатывания).
47. Токи небаланса в дифференциальной защите трансформаторов (автотрансформаторов).
48. Газовая защита трансформаторов (автотрансформаторов) (область применения, назначение, принцип действия).
49. Защита генераторов блоков от повышения напряжения.
50. Защита генераторов блоков от замыкания на землю.
51. Защита от повреждения вводов блочных трансформаторов напряжением 500 кВ и выше. Устройство КИВ.
52. Необходимость и способы резервирования действий релейной защиты и выключателей.
53. Принцип выполнения УРОВ на примере главной схемы ОРУ 500 кВ СШГЭС.
54. Отстройка от переходных токов небаланса в схемах дифференциальных защит.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность:

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
<b>Основная литература</b>			
Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения.- М.: Высш. шк.2012 – 639с.	2012	10	
Ершов Ю.А., Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем / Ершов Ю.А., Халезина О.П., Малеев А.В. , Перехватов Д.П. - Красноярск : СФУ, 2012. - 68 с. - ISBN 978-7638-2555-8 –	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978763825558.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978763825558.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
Шахнин В.А. Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения. Пособие к курсовому проектированию. - Владимир , ВлГУ, 2003 , -76 с.	2003	100	
Шахнин В.А. Методические указания к лабораторным работам по РЗА. - Владимир ВлГУ, 2003, -32 с.	2003	100	

### 7.2. Периодические издания:

1. Журнал «Релейная защита и автоматизация» Индекс ISSN 225-644
2. Журнал «Электричество» Индекс ISSN 1369-1435
3. Журнал «Электро» Индекс ISSN 0368-1025

### 7.3. Интернет-ресурсы:

[www.rza.ru/catalog](http://www.rza.ru/catalog)

[www.zelenograd.ru](http://www.zelenograd.ru)


[www.cheaz.ru](http://www.cheaz.ru)

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Лабораторные занятия проводятся в лаборатории 518-3 кафедры ЭтЭн.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях кафедры ЭтЭн, оборудованных электронными проекторами (ауд.517-3, 520-3; 522-3) с применением:

1. Дистанционных образовательных технологий.
2. Набора слайдов для проведения лекций.

Рабочую программу составил доцент кафедры электротехники и электроэнергетики ВлГУ, к.т.н. Максимов Ю.П. 

Рецензент :

Начальник ПО ООО «МФ-Электро»  Ю.С.Чебрякова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и электроэнергетики ВлГУ

Протокол № \_\_1\_\_ от 04.09. 2019 года  
Заведующий кафедрой ЭтЭн Бадалян Н.П. 

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

Протокол № \_\_1\_\_ от 04.09.2019 года  
Председатель комиссии Бадалян Н.П. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 02.09.2020 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  


Рабочая программа одобрена на 2021/2022 учебный год

Протокол заседания кафедры № 7 от 11.03/21 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  


Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_