

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И.Луковникова

16 мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА дисциплины

Б1.В.12 Релейная защита и автоматика

Закреплена за кафедрой Управления в технических системах

Учебный план б270304_24_УТСplx 27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения очная

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Контрольная работа 7, Экзамен 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)	Итого		
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	51	51	51	51
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе в форме практ.подготовки	51	51	51	51
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	95	95	95	95
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

б.с., ст.пр., Шуманский Э.К. _____

Рабочая программа дисциплины

Релейная защита и автоматика

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

составлена на основании учебного плана:

27.03.04 Управление в технических системах

утверженного приказом ректора от 30.01.2024 № 32.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Управления в технических системах

Протокол от 09.04.2024 г. № 10

Срок действия программы: 2024-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Григорьева Т.А.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. 26.04.2024 г. №8

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Григорьева Т.А.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации 43
(учебный отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Управления в технических системах

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Управления в технических системах

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Управления в технических системах

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Управления в технических системах

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование знаний о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.12
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Теория автоматического управления
2.1.2	Физика
2.1.3	Электротехника и электроника
2.1.4	Метрология, средства контроля и диагностики данных
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Автоматизированные информационно - управляющие системы
2.2.2	Автоматизация технологических процессов и производств
2.2.3	Надежность систем управления

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3: Способен к подготовке выпуска проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами	
Индикатор 1	ПК-3.1 Формирует электронные и текстовые экземпляры проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	принципы устройства и работы релейной защиты;технические средства и модели; принципы настройки релейных защит различного типа, используемых в АСУТП.
3.2 Уметь:	
3.2.1	работать с элементами и схемами релейной защиты и автоматики.
3.3 Владеть:	
3.3.1	навыками работы с реальными техническими средствами релейной защиты и автоматики;методами управления и настройки устройств релейной защиты и автоматики; навыками формирования электронных и текстовых экземпляров проектной документации для АСУТП.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инспект.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Элементы релейной защиты и автоматики						
1.1	Лек	Общее понятие релейной защиты	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	1	Лекция- беседа, ПК- 3.1
1.2	Лек	Электромеханические реле	7	3	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
1.3	Лек	Реле с использованием полупроводников	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
1.4	Лаб	Схемы соединения измерительных трансформаторов тока и напряжения	7	5	ПК-3	Л2.4 Э1	0	Работа в малых группах, ПК- 3.1
1.5	Лаб	Исследование электромеханических и электронных реле	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1	0	Работа в малых группах, ПК- 3.1

1.6	Контр.раб.	Проектирование устройств релейной защиты объектов системы электроснабжения промышленного предприятия	7	24	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1	0	ПК-3.1
1.7	Ср		7	12	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
1.8	Экзамен		7	9	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
	Раздел	Раздел 2. Защиты линий и сетей						
2.1	Лек	Токовые защиты	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	1	Лекция- беседа, ПК- 3.1
2.2	Лек	Дифференциальная защита ЛЭП	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
2.3	Лек	Дистанционные защиты ЛЭП	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
2.4	Лек	Высокочастотные защиты ЛЭП	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
2.5	Лаб	Исследование токовых защит линий электропередачи с односторонним питанием	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1	1	Работа в малых группах, ПК- 3.1
2.6	Лаб	Моделирование токовых защит на основе программируемого контроллера	7	5	ПК-3	Э1	1	Работа в малых группах, ПК- 3.1
2.7	Лаб	Продольная дифференциальная защита линии электропередачи	7	4	ПК-3	Л2.4 Э1	0	Работа в малых группах, ПК- 3.1
2.8	Лаб	Неселективная сигнализация от замыканий на землю в сети с малым током замыкания на землю	7	4	ПК-3	Л2.4 Э1	0	Работа в малых группах, ПК- 3.1
2.9	Ср	Выбор и расчет параметров защит элементов системы электроснабжения промышленного предприятия	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3. 1 Э1	0	ПК-3.1
2.10	Ср		7	19	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
2.11	Экзамен		7	9	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	0	
	Раздел	Раздел 3. Защиты машин и аппаратов						
3.1	Лек	Защита силовых трансформаторов	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	1	Лекция- беседа, ПК- 3.1
3.2	Лек	Защиты электродвигателей	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	1	Лекция- беседа, ПК- 3.1
3.3	Лек	Защиты синхронных генераторов	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
3.4	Лек	Защита и автоматика специальных электроустановок	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	0	ПК-3.1

3.5	Лаб	Исследование защит силового трансформатора	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1	1	Работа в малых группах, ПК-3.1
3.6	Лаб	Устройство резервирования отказов выключателей	7	5	ПК-3	Л2.4 Э1	1	Работа в малых группах, ПК-3.1
3.7	Лаб	Токовая отсечка сборных шин	7	4	ПК-3	Л2.4 Э1	0	Работа в малых группах, ПК-3.1
3.8	Ср	Выбор и расчет параметров защит элементов системы электроснабжения промышленного предприятия	7	20	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3. 1 Э1	0	ПК-3.1
3.9	Экзамен		7	9	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
	Раздел	Раздел 4. Автоматика в системах электроснабжения						
4.1	Лек	Автоматика повторного включения	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1	1	Лекция- беседа, ПК-3.1
4.2	Лек	Автоматика включения резерва	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1	1	Лекция- беседа, ПК-3.1
4.3	Лек	Автоматическая частотная разгрузка	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
4.4	Лек	Автоматика регулирования напряжения	7	3	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
4.5	Лаб	Исследование автоматики повторного включения и автоматики включения резервного питания	7	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	1	Работа в малых группах, ПК-3.1
4.6	Лаб	Моделирование АПВ и АВР на основе программируемого контроллера	7	6	ПК-3	Э1	1	Работа в малых группах, ПК-3.1
4.7	Ср		7	19	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1	0	ПК-3.1
4.8	Экзамен		7	9	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1	0	ПК-3.1

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**6.1. Контрольные вопросы и задания**

Вопросы для текущего контроля:**Раздел 1. Элементы релейной защиты и автоматики**

1. Повреждения и ненормальные режимы в электрических сетях.
2. Основные требования к защитам от КЗ.
3. Характеристика измерительной и оперативной частей схемы релейной защиты.
4. Типы логических функций и способы их реализации.
5. Способы включения реле на ток и напряжение сети, способы воздействия реле на выключатель.
6. Характеристика источников постоянного и переменного оперативного тока. Классификация реле.
7. Типы магнитных систем электромагнитных реле.
8. Основные свойства и характеристики электромагнитных реле.
9. Особенности конструкции электромагнитного реле, работающего на переменном токе.
10. Особенности конструкции поляризованного реле.
11. Способы изменения быстродействия реле.
12. Принцип действия электроиндукционного реле, область применения.
13. Индукционное реле направления мощности, конструкция, векторная диаграмма, основные свойства.
14. Характеристики реле направления мощности.
15. Конструкция и принцип действия магнитоэлектрических реле.
16. Принцип действия реле направления мощности, построенного на основе сравнения модулей двух напряжений.
17. Работа схемы реле тока (напряжения) на операционных усилителях.
18. Устройство, принцип работы, режимы работы трансформаторов тока, трансреакторов, трансформаторов напряжения.

Раздел 2. Защита линий и сетей

1. Принцип действия токовых защит.
2. Расчет параметров плавких предохранителей.
3. Мгновенные токовые отсечки, расчет параметров, схемы.
4. Токовые отсечки нулевой последовательности, включение реле, настройка.
5. Настройка ТО системы с двухсторонним питанием.
6. Настройка НТО и ТОВ.
7. МТЗ. Принципы обеспечения селективности, настройка, проверка чувствительности.
8. Схемы МТЗ.
9. МТЗ нулевой последовательности. Назначение, параметры настройки.
10. Двух и трехступенчатые защиты, схемы.
11. Способы повышения чувствительности МТЗ.
12. Направленные токовые защиты. Принцип работы, настройка.
13. Включение реле направления мощности. Схемы.
14. Общий принцип дифференциальных защит, виды защит.
15. Продольная дифференциальная защита, токи небаланса,
16. Поперечные дифференциальные защиты, принцип работы, основные свойства, настройка, оценка чувствительности.
17. Схемы дифференциальных защит.
18. Область применения и общий принцип работы дистанционной защиты.
19. Упрощённая измерительная схема и основные органы дистанционной защиты.
20. Оперативная схема дистанционной защиты.
21. Дистанционные органы и их характеристики. Пример схемы дистанционного органа.
22. Принципы подключения дистанционного органа на ток и напряжение сети.
23. Виды высокочастотных защит, область применения, высокочастотная обработка ЛЭП.
24. Принцип действия направленной защиты с высокочастотной блокировкой.
25. Принцип действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты.

Раздел 3. Защита машин и аппаратов

1. Типы защит силовых трансформаторов.
2. Настройка токовых защит трансформаторов.
3. Принцип дифференциальной защиты трансформатора и особенности его реализации.
4. Факторы, учитываемые при настройке дифференциальной защиты трансформатора.
5. Особенности защиты трансформаторов без выключателей на высокой стороне.
6. Защиты низковольтных двигателей, принципы настройки, схемы.
7. Защиты высоковольтных двигателей, настройка, схемы.
8. Особенности защиты синхронных двигателей.
9. Повреждения и ненормальные режимы в синхронных генераторах.
10. Защиты низковольтных генераторов, настройка, схемы.
11. Дифференциальная защита синхронного генератора.
12. МТЗ от сверхтоков генератора, схемы, настройка.
13. Защиты от замыкания на корпус обмоток статора и ротора, защиты от витковых замыканий.
14. Типы защит шин и токопроводов, пример схемы.
15. УРОВ. Назначение, пример схемы.
16. Защиты конденсаторных установок. Расчёт параметров, схемы.
17. Защиты преобразовательных установок. Расчёт параметров, схемы.
18. Защиты печных трансформаторов. Расчёт параметров.

Раздел 4. Автоматика в системах электроснабжения

1. Виды автоматики и её назначение.
2. АПВ. Классификация, назначение.

3. Совместная работа АПВ с релейной защитой.
4. АВР. Общие принципы, классификация.
5. АВР секционного выключателя, работа схемы.
6. Назначение и общие принципы АЧР.
7. Характер изменения частоты при работе АЧР-І и АЧР-ІІ.
8. Работа схемы АЧР-І.
9. Работа схемы АЧР-ІІ.
10. Общие принципы регулирования напряжения силовых трансформаторов.
11. Работа схемы РПН.
12. Работа схемы АРКТ.
13. Работа схемы АРКОН.

6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа "Проектирование устройств релейной защиты объектов системы электроснабжения промышленного предприятия"

6.3. Фонд оценочных средств

Экзаменационные вопросы:

Раздел 1. Элементы релейной защиты и автоматики

- 1.1. Повреждения и ненормальные режимы в электрических сетях.
- 1.2. Основные требования к защитам от КЗ.
- 1.3. Характеристика измерительной и оперативной частей схемы релейной защиты.
- 1.4. Типы логических функций и способы их реализации.
- 1.5. Способы включения реле на ток и напряжение сети, способы воздействия реле на выключатель.
- 1.6. Характеристика источников постоянного и переменного оперативного тока. Классификация реле.
- 1.7. Типы магнитных систем электромагнитных реле.
- 1.8. Основные свойства и характеристики электромагнитных реле.
- 1.9. Особенности конструкции электромагнитного реле, работающего на переменном токе.
- 1.10. Особенности конструкции поляризованного реле.
- 1.11. Способы изменения быстродействия реле.
- 1.12. Принцип действия электроиндукционного реле, область применения.
- 1.13. Индукционное реле направления мощности, конструкция, векторная диаграмма, основные свойства.
- 1.14. Характеристики реле направления мощности.
- 1.15. Конструкция и принцип действия магнитоэлектрических реле.
- 1.16. Принцип действия реле направления мощности, построенного на основе сравнения модулей двух напряжений.
- 1.17. Работа схемы реле тока (напряжения) на операционных усилителях.
- 1.18. Устройство, принцип работы, режимы работы трансформаторов тока, трансреакторов, трансформаторов напряжения.

Раздел 2. Защита линий и сетей

- 2.1. Принцип действия токовых защит.
- 2.2. Расчет параметров плавких предохранителей.
- 2.3. Мгновенные токовые отсечки, расчет параметров, схемы.
- 2.4. Токовые отсечки нулевой последовательности, включение реле, настройка.
- 2.5. Настройка ТО системы с двухсторонним питанием.
- 2.6. Настройка НТО и ТОВ.
- 2.7. МТЗ. Принципы обеспечения селективности, настройка, проверка чувствительности.
- 2.8. Схемы МТЗ.
- 2.9. МТЗ нулевой последовательности. Назначение, параметры настройки.
- 2.10. Двух и трехступенчатые защиты, схемы.
- 2.11. Способы повышения чувствительности МТЗ.
- 2.12. Направленные токовые защиты. Принцип работы, настройка.
- 2.13. Включение реле направления мощности. Схемы.
- 2.14. Общий принцип дифференциальных защит, виды защит.
- 2.15. Продольная дифференциальная защита, токи небаланса,
- 2.16. Поперечные дифференциальные защиты, принцип работы, основные свойства, настройка, оценка чувствительности.
- 2.17. Схемы дифференциальных защит.
- 2.18. Область применения и общий принцип работы дистанционной защиты.
- 2.19. Упрощённая измерительная схема и основные органы дистанционной защиты.
- 2.20. Оперативная схема дистанционной защиты.
- 2.21. Дистанционные органы и их характеристики. Пример схемы дистанционного органа.
- 2.22. Принципы подключения дистанционного органа на ток и напряжение сети.
- 2.23. Виды высокочастотных защит, область применения, высокочастотная обработка ЛЭП.
- 2.24. Принцип действия направленной защиты с высокочастотной блокировкой.
- 2.25. Принцип действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты.

Раздел 3. Защита машин и аппаратов

- 3.1. Типы защит силовых трансформаторов.
- 3.2. Настройка токовых защит трансформаторов.
- 3.3. Принцип дифференциальной защиты трансформатора и особенности его реализации.
- 3.4. Факторы, учитываемые при настройке дифференциальной защиты трансформатора.
- 3.5. Особенности защиты трансформаторов без выключателей на высокой стороне.3.

- 3.6. Защиты низковольтных двигателей, принципы настройки, схемы.
 3.7. Защиты высоковольтных двигателей, настройка, схемы.
 3.8. Особенности защиты синхронных двигателей.
 3.9. Повреждения и ненормальные режимы в синхронных генераторах.
 3.10. Защиты низковольтных генераторов, настройка, схемы.
 3.11. Дифференциальная защита синхронного генератора.
 3.12. МТЗ от сверхтоков генератора, схемы, настройка.
 3.13. Защиты от замыкания на корпус обмоток статора и ротора, защиты от витковых замыканий.
 3.14. Типы защит шин и токопроводов, пример схемы.
 3.15. УРОВ. Назначение, пример схемы.
 3.16. Защиты конденсаторных установок. Расчёт параметров, схемы.
 3.17. Защиты преобразовательных установок. Расчёт параметров, схемы.
 3.18. Защиты печных трансформаторов. Расчёт параметров.
- Раздел 4. Автоматика в системах электроснабжения**
- 4.1. Виды автоматики и её назначение.
 4.2. АПВ. Классификация, назначение.
 4.3. Совместная работа АПВ с релейной защитой.
 4.4. АВР. Общие принципы, классификация.
 4.5. АВР секционного выключателя, работа схемы.
 4.6. Назначение и общие принципы АЧР.
 4.7. Характер изменения частоты при работе АЧР-І и АЧР-ІІ.
 4.8. Работа схемы АЧР-І.
 4.9. Работа схемы АЧР-ІІ.
 4.10. Общие принципы регулирования напряжения силовых трансформаторов.
 4.11. Работа схемы РПН.
 4.12. Работа схемы АРКТ.
 4.13. Работа схемы АРКОН.

База тестовых заданий

6.4. Перечень видов оценочных средств

Отчёты по лабораторным работам, контрольная работа, экзаменационные вопросы, банк тестовых заданий.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Андреев В.А.	Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебник для вузов	Москва: Высшая школа, 2006	19	
Л1. 2	Попик В.А., Булатов Ю.Н.	Релейная защита и автоматика: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2014	64	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Булатов Ю.Н.	Релейная защита и автоматика: Лабораторный практикум	Братск: БрГУ, 2009	115	
Л2. 2	Курбацкий В.Г., Попик В.А.	Автоматика электроэнергетических систем: Учебное пособие	Братск: БрГТУ, 2004	62	
Л2. 3	Федосеев А.М.	Релейная защита электроэнергетических систем: Релейная защита сетей: Учебное пособие для вузов	Москва: Энергоатомиздат, 1984	16	
Л2. 4	Булатов Ю.Н., Шуманский Э.К.	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие	Братск: БрГУ, 2021	1	https://ecat.brstu.ru/catalog/Uchebnye%20i%20uchebno-metodicheskie%20posobiya/Energetika%20-%20Automatika/Bulatov%20YU.N.Relyayna%20zashchita%20i%20automatika%20elektroenergeticheskikh%20setej.LP.2021.pdf

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
--	---------	----------	---------------	--------	-----------

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Булатов Ю.Н.	Релейная защита и автоматика электрических систем: Методические указания по выполнению контрольной работы	Братск: БрГУ, 2009	64	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека БрГУ	http://ecat.brstu.ru/catalog
----	-----------------------------	---

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC
7.3.1.4	«Дистанционная защита (Distance v.1.00)»

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
1108	Лаборатория релейной защиты	Основное оборудование: Системный блок - 2 шт.; Монитор TFT 17 LG; Монитор Philips LCD; Стенд ЭЭ1-ЗА-С-К (Электроэнергетика) – 1 шт.; Стенд ЭЭЗ-РЗАЭС-С-К; Стенд РЗА-СЭС-Р1-С-Р; Стенд РЗАСЭС-Н-Р (Релейная защита и автоматика); Стенд РЗАСЭС1-С-К (Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения на базе микроконтроллера Сименс); Стенд РЗАСЭСК1-С-К (Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения на базе микроконтроллера Сименс); Ноутбуки НР -2 шт; Стенд ЗЭП1-С-Р (защита П/ст от перенапряжения) – 2 шт; Комплект лабораторного оборудования «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения (Зарница) – 2 компл.; Лабораторные стенды собственной разработки по релейной защите - 2 шт.; Испытательный прибор для электрооборудования РЕТОМ-21 – 2 компл; Интерактивная доска SMART с ноутбуком ASUS. Дополнительно: Маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 18 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лаб
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср
A1210	Учебная аудитория (мультимедийный класс)	Основное оборудование: -Интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX60 (Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb /500 Gb. Монитор TFT19 Samsung E 1920NR; акустическая система Jb-118) -системный блок Гермес ПроМ1 (25штук); -монитор HIPER EasyViewFN2402 (25 штук) Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: -комплект мебели (посадочных мест/ARM) – 24/25 шт. -комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 3/1 шт.	Лек
A1210	Учебная аудитория (мультимедийный класс)	Основное оборудование: -Интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX60 (Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb /500 Gb. Монитор TFT19 Samsung E 1920NR; акустическая система Jb-118)	Экзамен

	<p>-системный блок Гермес ПроM1 (25штук); -монитор HIPER EasyViewFN2402 (25 штук) Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: -комплект мебели (посадочных мест/ARM) – 24/25 шт. -комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 3/1 шт.</p>	
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
Дисциплина Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем направлена на изучение теоретических основ, принципов работы и методов настройки устройств релейной защиты и автоматики.		
Изучение дисциплины Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем предусматривает:		
<ul style="list-style-type: none"> - лекции, - лабораторные работы, - контрольную работу, - самостоятельную работу, - экзамен. 		
В ходе освоения раздела 1 «Элементы релейной защиты и автоматики» студенты должны уяснить:		
<ul style="list-style-type: none"> - что такое релейная защита; - какие существуют типы реле; - какие требования предъявляются к релейной защите; - устройство и принципы работы различных типов реле. 		
В ходе освоения раздела 2 «Защита линий и сетей» студенты должны уяснить:		
<ul style="list-style-type: none"> - какие существуют типы защит ЛЭП; - принцип работы различных типов защит ЛЭП; - методы расчета уставок защит ЛЭП. 		
В ходе освоения раздела 3 «Защита машин и аппаратов» студенты должны уяснить:		
<ul style="list-style-type: none"> - принципы работы защит трансформаторов, двигателей и генераторов; - методы настройки защит трансформаторов, двигателей и генераторов; - какие существуют устройства релейной защиты и автоматики специальных электроустановок. 		
В ходе освоения раздела 4 «Автоматика в системах электроснабжения» студенты должны уяснить:		
<ul style="list-style-type: none"> - виды автоматики, применяемые в электроэнергетических системах; - назначение и классификацию АПВ, АВР и АЧР; - работу схем АПВ, АВР и АЧР; - типы и принципы работы автоматики управления напряжения. 		
В процессе изучения дисциплины рекомендуется особо обратить внимание на принципы работы и методы настройки различных типов устройств релейной защиты и автоматики.		
При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: основные требования к защитам от КЗ; характеристика измерительной и оперативной частей схемы релейной защиты; способы включения реле на ток и напряжение сети; способы воздействия реле на выключатель; характеристика источников постоянного и переменного оперативного тока; типы магнитных систем электромагнитных реле; основные свойства и характеристики электромагнитных реле; особенности конструкции поляризованного реле; принцип действия электроиндукционного реле, область применения; конструкция и принцип действия магнитоэлектрических реле; принцип действия токовых защит; мгновенные токовые отсечки, расчет параметров, схемы; токовые отсечки нулевой последовательности, включение реле, настройка; настройка ТО системы с двухсторонним питанием; настройка НТО и ТОВ; Принципы обеспечения селективности, настройка, проверка чувствительности МТЗ; схемы МТЗ; МТЗ нулевой последовательности; двух и трехступенчатые защиты; направленные токовые защиты; включение реле направления мощности; общий принцип дифференциальных защит, виды защит; продольная дифференциальная защита, токи небаланса; поперечные дифференциальные защиты, принцип работы, основные свойства, настройка, оценка чувствительности; упрощённая измерительная схема и основные органы дистанционной защиты; оперативная схема дистанционной защиты; виды высокочастотных защит, область применения, высокочастотная обработка ЛЭП; принцип действия направленной защиты с высокочастотной блокировкой; принцип действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты; типы защит силовых трансформаторов; настройка токовых защит трансформаторов; принцип дифференциальной защиты трансформатора и особенности его реализации; факторы, учитываемые при настройке дифференциальной защиты трансформатора; защиты низковольтных двигателей, принципы настройки, схемы; защиты высоковольтных двигателей, настройка, схемы; особенности защиты синхронных двигателей; защиты низковольтных генераторов, настройка, схемы; дифференциальная защита синхронного генератора; МТЗ от сверхтоков генератора, схемы, настройка; защиты от замыкания на корпус обмоток статора и ротора, защиты от витковых замыканий; типы защит шин и токопроводов, пример схемы; УРОВ; защиты конденсаторных установок; защиты преобразовательных установок; защиты печных трансформаторов; виды автоматики и её назначение; классификация и назначение АПВ; совместная работа АПВ с релейной защитой; общие принципы и классификация АВР; АВР секционного выключателя, работа схемы; назначение и общие принципы АЧР; работа схемы АЧР-I; работа схемы АЧР-II; общие принципы регулирования напряжения силовых трансформаторов; работа схемы РПН; работа схемы АРКТ; работа схемы АРКОН.		
В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление практических навыков исследования и моделирования систем электроснабжения и элементов релейной защиты и автоматики.		
Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала по рекомендации преподавателя.		
В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.		
Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо		

воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме в виде «работа с малой группой», «тренинг» при выполнении лабораторных работ в сочетании с внеаудиторной работой.

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний, формирует необходимые профессиональные умения и навыки, и совершенствует имеющиеся, происходит более глубокое осмысление методов научного и творческого познания конкретной дисциплины.

Основными формами такой работы являются:

- конспектирование лекций;
- проработка материала по изученной теме;
- самостоятельное изучение программных вопросов;
- обзор и обобщение литературы;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к экзамену.