

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Документ подписан проставленным электронным подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 02.07.2024 10:38:11  
Уникальный программный ключ:  
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Заполярный государственный университет им.Н.М. Федоровского»  
(ЗГУ)

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине

**Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем**

**Факультет:** Факультет электроэнергетики, экономики и управления

**Направление подготовки:** Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль):**

**Уровень образования:** бакалавр

**Кафедра:** Электроэнергетики и автоматики

Разработчик ФОС:

Канд. техн. наук Попов

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Петров Алексей Михайлович

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании  
кафедры, протокол № от г.  
Заведующий кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения и планируемые результаты обучения по дисциплине (Знать(З); Уметь(У); Владеть (В))
<b>ОПК-2: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</b>	
	:
<b>ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>	
	:
<b>ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>	
	:
<b>ПК-2: Способность участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций</b>	
	:

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Форма оценивания
<b>Раздел 1. 6 семестр</b>			
Введение. требования к РЗ, структура и функции /Лек/			
Виды повреждений и ненормальных режимов работы СЭС. структура схемы РЗ /Лек/			
Изучение конструкции и назначения различных типов реле и измерительных трансформаторов /Пр/			
Влияние аварийных и ненормальных режимов на функционирование оборудования станций и подстанций /Ср/			
Источники оперативного тока, трансформаторы тока и напряжения, требования к ним, методика выбора /Лек/			
Сравнительный анализ различных видов реле, микропроцессорная техника, применяемая в схемах РЗ /Ср/			
Технические требования, предъявляемые к устройствам РЗА /Лаб/			
Релейная защита линий, направленная защита /Лек/			
Многоступенчатые защиты, понятие о ступени селективности, принципы действия токовых защит /Пр/			
Изменение электрических величин в зависимости от места повреждения, возможность обнаружения короткого замыкания /Ср/			
Продольная дифференциальная защита линий, поперечная дифференциальная токовая защита параллельных линий /Лек/			
Зоны действия ТО и МТЗ, повышение чувствительности максимальной токовой защиты /Пр/			
/Зачет/ /Лек/			
<b>Раздел 2. 7 семестр.</b>			
Релейная защита трансформаторов различных типов /Лек/			

Расчет защит трансформаторов цеховых подстанций и трансформаторов ГПП /Пр/			
Максимальная токовая защита линий электропередачи с односторонним питанием /Лаб/			
Виды защит на различных трансформаторах, зоны действия, расчет уставок /Ср/			
Релейная защита электродвигателей, зоны действия защит на асинхронных и синхронных двигателях /Лек/			
Расчет уставок релейной защиты на электродвигателях различных типов и мощностей /Пр/			
Защита высоковольтных электродвигателей от КЗ между фазами, типовые схемы МТЗ, расчет уставок /Ср/			
Дистанционная защита линий электропередачи в сети с двухсторонним питанием /Лаб/			
Области автоматизированного управления состояниями схем питания потребителей и электроприемников /Лек/			
Характеристики и выбор аппаратов автоматического повторного включения /Пр/			
АПВ линий с односторонним питанием, требования к устройствам АПВ /Ср/			
Автоматическая аварийная разгрузка трансформатора, автоматическое управление режимами трансформатора, автоматическое регулирование коэффициента трансформации /Лек/			
Требования и условия предъявляемые к пуску устройств автоматики и расчет их параметров /Пр/			
Общие сведения о системах телемеханики. Целесообразность применения ТМ, виды устройств. Типовые комплектные устройства телемеханики /Ср/			
Перспектива дальнейшего развития релейной защиты, автоматики и телемеханизации систем электроснабжения /Лек/			
Расчет релейной защиты цеховых трансформаторов, кабельной линии, электродвигателей /Пр/			
Телемеханизация как основа автоматизации диспетчерского управления системой электроснабжения /Лек/			
Расчет защит трансформаторов ГПП, секционных выключателей, построение карты селективности, выбор объема автоматики /Пр/			
/Экзамен/ /Лек/			

## 2. Перечень контрольно-оценочных средств (КОС)

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие контрольно-оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся:

Таблица 3. Перечень контрольно-оценочных средств

Контрольные вопросы, защита отчетов по лабораторным работам, отчет о самостоятельной работе, текущая аттестация	6	Зачет Экзамен Курсовой проекты
	7	
	7	

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

Список контрольных вопросов к экзамену

1. Цели и задача курса “Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».
2. Принцип действия максимальных токовых защит линии электропередачи. Принцип построения схем максимальных защит линий на постоянном оперативном токе. Расчёт тока срабатывания МТЗ линии.
3. МТЗ трехобмоточных трансформаторов. Типовые схемы, расчёт уставок. Необходимость применения направленных МТЗ на одной из сторон трёхобмоточного трансформатора.
4. Виды повреждений в электрических системах. Назначение устройств релейной защиты в системах электроснабжения промпредприятий.
5. Виды повреждений и ненормальных режимов силовых трансформаторов и типы защит. Определение основных и резервных защит.
6. Основные требования, предъявляемые к релейной защите. Дать формулировку, объяснить смысл каждого требования.
7. Принцип согласования уставок срабатывания МТЗ радиальных линий с реле индукционной системы.
8. Защита трансформаторов от сверхтоков МТЗ трансформаторов. Типовые схемы, расчёт уставок защиты.
9. Структурные элементы схемы защиты, типы реле и их разновидности. Способы изображения релейных схем.
10. МТЗ радиальных линий с пуском от минимального напряжения: типовая схема, расчёт уставок. Назначение блокировки по напряжению в схемах МТЗ.
11. Причины появления токов небаланса в дифференциальных защитах трансформаторов, количественный и качественный анализы составляющих небаланса.
12. Источники оперативного тока. Постоянный оперативный ток, способы выпрямления переменного тока для питания оперативных цепей. Типовые блоки питания.
13. Принцип построения схем токовых отсеков радиальных линий. Расчет тока срабатывания токовых отсеков. Принципиальное отличие токовых отсеков от МТЗ.
14. Способы воздействия защиты на выключатель. Типовые схемы, области применения. Достоинства и недостатки различных способов.
15. Принцип действия токовых отсеков радиальных ЛЭП. Отличие токовых отсеков от МТЗ.
16. Принцип действия и устройство электромагнитных реле; промежуточные реле, реле времени, сигнальные реле; назначение указанных реле. Основные эксплуатационные параметры реле.
17. Токовые отсеки на линиях с односторонним питанием. Зона действия ТО. Обеспечение селективности токовых отсеков.
18. Принцип действия и основные электромагнитные характеристики реле тока электромагнитной системы. Коэффициент возврата. Регулировка тока срабатывания.
19. Неселективные токовые отсеки радиальных линий. Назначение, область применения. Типовые отсеки с выдержкой времени.
20. Принцип действия и устройство газовых защит силовых трансформаторов. Основные требования монтажа газовых защит.
21. Определение термина: ток срабатывания, коэффициент возврата реле тока электромагнитной системы. Требования к величине коэффициента возврата.
22. Трансформаторы напряжения в устройствах РЗ. Погрешности измерения. Типовые схемы соединения.
23. Особенности защиты силовых трансформаторов без выключателей на стороне высшего напряжения. Типовая схема. Блокировка защиты с ОД и КЗ.
24. Способы повышения надежности реле электромагнитной системы, особенно для реле напряжения (снижение вибрации).
25. Общие требования к защите высоковольтных электродвигателей. Виды повреждений и ненормальных режимов работы эл. двигателей.
26. Принцип действия реле индукционной системы, физика образования вращающего момента. Область применения реле. Временная характеристика.
27. Защита высоковольтных электродвигателей от КЗ между фазами. Типовые схемы МТЗ, расчёт уставок. Чувствительность защиты.
28. Индукционное реле тока, рабочие характеристики реле, достоинства и недостатки реле. Области применения реле.
29. Схемы и принцип действия токовых направленных защит в сетях с двух-сторонним питанием. Обоснование необходимости применения направленных токовых защит в сетях с двухсторонним питанием.
30. Дифзащита высоковольтных электродвигателей. Типовые схемы, расчёт уставок. Область применения. Чувствительность защиты.
31. Сравнительный анализ достоинств и недостатков реле тока электромагнитной и индукционной системы. Области применения реле электромагнитной и индукционной систем.
32. Защита высоковольтных электродвигателей от перегрузки, расчёт уставок. Типовая схема защиты.
33. Область применения и назначение реле мощности; конструкция и принцип действия индукционных реле мощности.
34. Защита от замыкания на землю в сетях с глухозаземленной нейтралью. Типовые схемы, расчёт тока срабатывания.
35. Защита электродвигателей от понижения напряжения. Типовые схемы групповых защит, расчёт уставок срабатывания по напряжению.
36. Типы реле мощности в зависимости от угла внутреннего сдвига реле. Основные характеристики реле, угловая

характеристика реле.

37. Токовые направленные защиты нулевой последовательности в сетях с глухозаземленной нейтралью. Назначение, область применения.
38. Виды повреждений и ненормальных режимов работы синхронных двигателей. Краткая характеристика защит от внутренних повреждений и ненормальных режимов.
39. Принцип выполнения защит от замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью; защиты с ТНП.
40. Требования и условия предъявляемые к пуску устройств АВР и расчет их параметров.
41. Назначение и принцип действия продольных дифференциальных защит ЛЭП. Токи небаланса в дифзащитах ЛЭП (продольных).
42. Анализ работы типовой схемы АВР трансформаторов на примере типовой схемы.
43. Общие конструктивные принципы выполнения продольной дифзащиты линий, типовые схемы. Область применения, принципы отстройки от токов небаланса в продольных дифференциальных защитах.
44. Анализ особенностей трансформаторов тока, используемых в схемах РЗ, требования, предъявляемые к точности трансформаторов тока. Причины обуславливающие погрешности трансформаторов тока, виды погрешностей.
45. Принцип действия поперечной дифференциальной защиты линий. Мертвая зона защиты, типовая схема. Область применения поперечных защит.
46. Токовые отсечки силовых трансформаторов. Типовые схемы, расчет уставок срабатывания. Область применения. Чувствительность защиты.
47. Требования к точности трансформаторов тока, питающих релейную защиту. Кривые предельной кратности. Выбор трансформаторов тока для устройств РЗ. Типовые схемы соединения ТТ в релейных устройствах, чувствительность схем, коэффициент схемы.
48. Направленная поперечная дифзащита линий. Типовая схема защиты, принцип действия. Область применения. Мертвая зона. Расчет уставок.
49. Анализ схемы соединения защиты с одним реле, включенным на разность токов двух фаз. Область применения схемы.
50. Токовые направленные защиты нулевой последовательности в сетях с глухозаземленной нейтралью. Области применения.
51. Требования, предъявляемые к устройствам АЧР и расчет их параметров: АЧР-1 и АЧР-2. Типовые схемы, назначение и области применения.
52. Принцип действия максимальных токовых защит линий электропередач. Принцип построения схем максимальных защит на постоянном оперативном токе. Назначение элементов схемы.
53. Назначение и принцип действия продольных дифференциальных защит ЛЭП. Токи небаланса в дифзащитах ЛЭП (продольных). Область применения защиты.
54. Устройства автоматического регулирования напряжения : назначение, область применения, типовые схемы. Смысл и необходимость встречного регулирования.
55. Токовые отсечки на линиях с односторонним питанием. Зона действия ТО. Обеспечение селективности токовых отсечек.
56. Дифзащита электродвигателей. Типовые схемы, расчет уставок. Области применения дифзащиты.
57. Общие сведения о системах телемеханики. Целесообразность применения ТМ. Виды устройств ТМ. Принципы передачи сигналов телемеханики по каналам связи. Типовые комплектные устройства телемеханики.
58. Способы повышения надежности реле электромагнитной системы, особенно для реле напряжения (снижение вибрации).

## **3.2 Задания для промежуточной аттестации**

### **3.2.1. Контрольные вопросы к экзамену(зачету)**

#### **3.2.2. Типовые экзаменационные задачи**

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Методические указания к курсовой работе  
для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения