

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 30.08.2024 № 1-8/2024

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Релейная защита и автоматика в электроэнергетических установках

название дисциплины

для направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

образовательная программа

Электроэнергетические системы АЭС

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2024 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика в электроэнергетических установках» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Релейная защита и автоматика в электроэнергетических установках» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом получения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени познания компетенций, предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1.1	Способен управлять качеством процессов эксплуатации электроэнергетических систем АЭС	З-ПК-1.1 Знать: процессы эксплуатации электроэнергетических систем АЭС; У-ПК-1.1 Уметь: управлять качеством процессов эксплуатации электроэнергетических систем АЭС; В-ПК-1.1 Владеть: правилами управления качеством процессов эксплуатации электроэнергетических систем АЭС.
ПК-1.3	Способен выполнять работы по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации электротехнического оборудования	З-ПК-1.3 Знать: полный цикл или отдельных стадий эксплуатации электротехнического оборудования; У-ПК-1.3 Уметь: выполнять работы по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации электротехнического оборудования; В-ПК-1.3 Владеть: навыками работы по техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации электротехнического оборудования.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплина также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущий контроль, 7 семестр			
1.	Введение в релейную защиту и автоматику	З-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; З- ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	письменные отчёты по практическим занятиям, устный опрос
2.	Релейная защита в системах электрообеспечения	З-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; З- ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	
3.	Релейная защита элементов СЭС	З-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; З- ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	
4.	Устройства автоматики. Автоматическое повторное включение	З-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; З- ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	
5.	Устройства автоматики. Автоматическое включение резерва и автоматическое регулирование возбуждения	З-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; З- ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	
6.	Устройства системной автоматики	З-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; З- ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	
Промежуточная аттестация, 7 семестр			
	Экзамен	З-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1; З- ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	Вопросы к экзамену

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий. Студент показывает свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: демонстрирует способность самостоятельно принимать решение, способен справиться с задачей теоретического или прикладного характера при помощи изученных методов, приемов, технологий. <i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: имеются способности к систематизации, анализу и грамотному применению информации самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения. Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: имеются знания по базовому теоретическому и практическому курсу.	90-100	А/ Отлично/ Зачтено

Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	В/ Очень хорошо/ Зачтено
			70-84	С/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-69	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

– Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

– Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

– Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

– Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

○ контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

○ контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

– Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
Кл	8	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30

Кл	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-		
<i>Вопрос 1</i>	-	12	20
<i>Вопрос 2</i>	-	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль	Электроэнергетические системы АЭС
Дисциплина	Релейная защита и автоматика в электроэнергетических установках

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Предназначение релейной защиты. Типы повреждений и ненормальных режимов в системах электроснабжения.
2. Описание основного назначения и конфигурации МНЗ. Понятие тока срабатывания ($I_{ср.МТЗ}$) и времени срабатывания ($t_{ср.МТЗ}$).
3. Назначение автоматического гашения поля генератора. Перечень требований к автоматическому гашению поля генератора (АГП).
4. Трехфазные КЗ, двухфазные КЗ, однофазные КЗ. Напряжение и токи в петле КЗ. Описание распределений напряжений от точки КЗ до источника. Диаграммы векторных диаграммы напряжений и токов при КЗ.
5. Что такое индукционные реле мощности. Описание устройство, принципа работы, основных характеристик.
6. Требования к защите от потери возбуждения. Асинхронные режимы работы синхронного генератора.
7. Описание требований, предъявляемых к релейной защите.
8. Описание основных недостатков МНЗ. Описание схем подключения реле мощности.
9. Понятие асинхронного двигателя. Понятие вращающего момента электродвигателя и момента сопротивления механизма, их характеристики. Запуск электродвигателей; описание аварийных и ненормальных режимы.
10. Классификация, типы и виды реле.
11. Устройство и работа продольной дифференциальной защиты. Алгоритм выбора тока срабатывания дифференциальной защиты ($I_{ср.ДЗ}$). Ток небаланса $I_{нб}$.
12. Настройка защиты асинхронных двигателей до 1000 В от к.з. на различных базах: магнитного пускателя, контактора.
13. Принцип действия и особенности работы электромагнитных реле.
14. Понятие и назначение поперечной дифференциальной защиты.
15. Меры по защите асинхронных двигателей от перегрузок, обрыва фаз, понижения напряжения. Схемы включения и исполнения.
16. Понятие и назначение поляризованных реле. Что такое герконы?
17. Назначение и особенности поперечной направленной дифференциальной токовой защиты.
18. Защита асинхронных двигателей, выше 1000 В. Описание требований к ПУЭ.
19. Описание и схема токового реле РТ-40. Описание реле прямого действия РТМ и реле напряжения РН-50.

20. Принцип действия, схематическое исполнение и описание дистанционной защиты; защиты с трехступенчатой характеристикой срабатывания.
21. Описание защиты асинхронных двигателей выше 1000 В от междуфазных к.з. Схематическое исполнение и конфигурация.
22. Понятие вспомогательного реле. Классификация вспомогательных реле: промежуточные, указательные, реле времени.
23. Понятие полупроводниковых реле полного сопротивления с круговой характеристикой.
24. Описание и назначение релейных защит асинхронных двигателей от замыканий на корпус.
25. Описание устройства, работы и основных характеристик индукционного реле тока РТ-80.
26. Предназначение и устройство высокочастотных каналов по ЛЭП.
27. Описание релейной защиты двигателей постоянного тока.
28. Описание и применение интегральных микросхем в релейных защитах: операционных усилителей, компараторов, пороговых элементов, триггерах Шмитта, и др.
29. Описание, устройство и работа дифференциально-фазной высокочастотной защиты.
30. Устройство и работа цифровых защит двигателей.
31. Устройство и работа реле на интегральных микросхемах (РСТ-11, РМ-11)
32. Назначение, устройство и работа программных защит.
33. Описание, характеристика, схемное размещение и векторные диаграммы режима сети 6-35 кВ при замыкании фазы на землю.
34. Алгоритм построения сложных реле на полупроводниковых элементах со сравнением абсолютных величин U_1 и U_2 .
35. Описание и характеристика аварийных и ненормальных режимов работы силовых трансформаторов.
36. Схема замещения для токов нулевой последовательности. Токораспределение токов нулевой последовательности в распределительных сетях 6-35 кВ.
37. Построение реле на сравнении фаз мгновенных значений двух величин U_1 и U_2 .
38. Описание требований ПУЭ по защите силовых трансформаторов.
39. Описание и требования при установке фильтров токов нулевой последовательности (ФТНП); фильтров напряжения нулевой последовательности.
40. Описание устройства и работы реле мощности, основанных на сравнении двух электрических величин. Привести блок-схемы реле, суммирующих устройств, схемы сравнения.
41. Описание понятия дифференциальной защиты трансформаторов и ее особенностей во время настройки.
42. Классификация схем защиты от замыкания на землю. Понятие токовой защиты нулевой последовательности. Схематичное исполнение, конфигурация, основные недостатки. Функции реле нулевой последовательности РТЗ-51.
43. Цифровые реле и их устройство и описание работы.
44. Реле РНТ-560, ДЗТ-11, РСТ-15 и их устройство и описание работы.
45. Направленные защиты нулевой последовательности. Схемное исполнение. Защита типа ЗЗП-1М. Импульсное реле направления мощности.
46. Устройство и описание работы трансформаторов тока.
47. Расчет дифференциальных защит трансформаторов: определения $I_{ср}$, $W_{ур}$, кч. Роль тормозной обмотки W_T . Бросок тока намагничивания и его особенности, где они используются.
48. Описание релейных защит, реагирующих на высшие гармоники тока замыкания. Схематическое описание устройства УСЗ2/2, УСЗ-3М и их работы.
49. Схемы соединения трансформаторов тока и их свойства.

50. Устройство и описание работы газовой защиты трансформаторов. Конструкции газовых реле и описание основных требований к монтажу.
51. Схемы, реагирующие на токи переходного режима (i -разрядный и i -зарядный); схема распределения переходных токов (i -разрядный и i -зарядный) при замыкании; знаки волн тока, напряжения, мгновенной мощности при замыкании на землю. Схемное исполнение РЗ.
52. Назначение токовых фильтров. Описание фильтра тока нулевой последовательности.
53. Предназначение и описание устройства РПН. Проведение автоматизации РПН.
54. Максимальные токовые защиты от к.з. в сети с глухозаземленной нейтралью. Распределение токов нулевой последовательности при однофазном к.з.
55. Назначение и описание фильтра тока обратной последовательности.
56. Назначение тока небаланса I_{nb} и описание мер по ограничению в дифференциальных защитах силовых трансформаторов.
57. Описание устройства, работы и настройки ненаправленной МТЗ нулевой последовательности.
58. Основные характеристики фильтра тока обратной последовательности.
59. Причины появления тока небаланса I_{nb} и меры по их ограничению в дифференциальных защитах силовых трансформаторов.
60. Описание устройства, работы и конфигурации ненаправленной МТЗ нулевой последовательности.
61. Описание устройства, работы и конфигурации трансформаторов напряжения.
62. Описание релейных защит трансформаторов от перегрузок и внешних к.з.
63. Описание устройства, характеристики и настройки основных видов релейных защит, которые применяются от повреждений и ненормальных режимов ЛЭП.
64. Трансформаторы напряжения и схемы их соединения/
65. Защита трансформатора без выключателя на высокой стороне.
66. Описание устройства, работы и конфигурации цифровой защиты ЛЭП.
67. Описание устройства, работы и конфигурации фильтров: ФНОП, ФННП.
68. Цифровые защиты трансформаторов: устройство, работа
69. Описание устройства, работы и конфигурации высокочастотных каналов воздушных ЛЭП. Описание устройства, работы и конфигурации дифференциально-фазовой высокочастотной защиты.
70. Классификация источников оперативного тока. Описание и назначение постоянного оперативного тока.
71. Описание и характеристики аварийных и ненормальных режимов работы синхронных генераторов. Требования ПУЭ по защите синхронных генераторов. Внешние характеристики и векторные диаграммы синхронных генераторов.
72. Назначение и описание защиты сборных шин.
73. Классификация источников переменного оперативного тока.
74. Назначение и устройство защиты от междофазных к.з. в обмотках статора. Настройка продольных дифференциальных защит.
75. Назначение, основные требования и классификация АПВ?
76. Назначение и описание зарядного конденсаторного устройства.
77. Описание и требования к релейной защите от замыканий обмотки статора на корпус. Описание устройства и работы ТННП с подмагничиванием.
78. Назначение, структурная схема и описание работы механического однократного АПВ.
79. Назначение и схематическое изображение максимальной токовой защиты.
80. Описание и конфигурация релейной защиты от сквозных токов к.з.
81. Описание устройства, работы и конфигурации электрического однократного АПВ.
82. Основные этапы настройки максимальной токовой защиты: определение $I_{ср}$. Максимальная токовая защита и выдержки времени ($t_{ср}$)

83. Описание устройства, работы, структурная схема и конфигурация релейной защиты обмоток возбуждения турбогенераторов и гидрогенераторов.
84. Назначение и работа АПВ на межсистемных ЛЭП. Понятие уравнивающих токов, напряжения биения, реле контроля синхронизма.
85. Схематическое исполнение максимальной токовой защиты с дешунтированием катушки отключения. Максимальная токовая защита нулевой последовательности.
86. Описание устройства, работы, структурная схема и конфигурация цифровой защиты синхронных генераторов.
87. Описание устройства, работы, структурная схема и конфигурация АПВ с ожиданием синхронизма.
88. Описание принципа действия, алгоритма настройки и применения токовой отсечки.
89. Понятие автоматического регулирования возбуждения синхронного генератора. Описание устройства, работы, структурная схема и конфигурация АРВ.
90. Описание устройства, работы, структурная схема и конфигурация АПВ с улавливанием синхронизма.
91. Действия во время замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью. Понятие компенсации ёмкостных токов.
92. Описание устройства, работы, структурная схема и конфигурация простого компаундирования полным током статора как вид АРВ.
93. Описание и назначение ключей управления.
94. Структурная схема замещения для токов нулевой последовательности при замыкании на землю. Токораспределение токов нулевой последовательности в реальной электрической сети 6-35 кВ.
95. Понятие, назначение и схематическое представление фазового компаундирования как вида АРВ.
96. Цели создания и использования АЧР. Понятие баланса мощностей в энергосистеме, регулирующего эффекта нагрузки, очереди АЧР.
97. Описание устройства, работы, структурная схема и конфигурация устройств контроля изоляции и релейных защит: ЧСЗ-М; ЗЗП.
98. Описание устройства, работы, структурная схема и конфигурация трансформатора фазового компаундирования. Понятие коррекции напряжения.
99. Описание устройства, работы, структурная схема и конфигурация реле частоты РЧ-1.
100. Описание устройства, работы, структурная схема и конфигурация максимальной направленной токовой защиты.
101. Описание устройства, работы, структурная схема и конфигурация релейной форсировки в системе возбуждения синхронных генераторов.
102. Описание устройства, работы, структурная схема и конфигурация АВР. Понятие холодного и горячего резервов. Описание АВР источников, ЛЭП, трансформаторов, секционных шин. Пусковые органы АВР. Схемы АВР

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
отлично (36-40)	- обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; - обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; - излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка

хорошо (28-35)	- обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 -2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого
удовлетворительно (24-27)	- обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: - излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; - не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; - излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого
неудовлетворительно (менее 23)	- обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль	Электроэнергетические системы АЭС
Дисциплина	Релейная защита и автоматика в электроэнергетических установках

Примеры типовых задач из письменных отчетов по практическим занятиям

Задача 1

Линейное напряжение в сети равно 110 кВ, удельные сопротивления фазы линии X_L , мощность короткого замыкания $S_{кз}$, длина линии L . Двухфазное металлическое короткое замыкание происходит на конце линии, рассчитать величины токов короткого замыкания, при этом принять сопротивление прямой и обратной последовательности линии, прямой и обратной последовательности системы одинаковыми. Построить качественные векторные диаграммы токов и напряжений в начале линии.

$X_L=0,4$ Ом/км, $S_{кз} = 200$ МВА, $L=35$ км

Задача 2

Линейное напряжение в сети равно 110 кВ, удельные сопротивления фазы линии X_L , мощность короткого замыкания $S_{кз}$, длина линии L . Однофазное металлическое короткое замыкание происходит на конце линии, рассчитать величины токов короткого замыкания, при этом принять сопротивление прямой и обратной последовательности линии одинаковыми, сопротивление нулевой последовательности $3X_L$, прямой, обратной и нулевой последовательности системы одинаковыми. Построить качественные векторные диаграммы токов и напряжений в начале линии.

$X_L=0,4$ Ом/км, $S_{кз} = 200$ МВА, $L=35$ км

Задача 3

Рассчитать уставки максимальной токовой защиты трансформатора с параметрами S_N , $U_{ВН}$, $U_{НН}$, $P_{ХХ}$, $P_{КЗ}$, U_K , $I_{ХХ}$, сопротивление питающей системы X_s , коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}$, коэффициент надежности $R_{нд}=1,2$, $K_v=0,95$, максимальное время выдержки фидера $t_{ф}$.

$S_N=63$ МВА, $U_{ВН} = 115$ кВ, $U_{НН} = 11$ кВ, $P_{ХХ} = 70$ кВт, $P_{КЗ} = 250$ кВт, $U_K = 10,5$ %, $I_{ХХ} = 0,6$ %, $X_s=10$ Ом, $K_{сз}=1,5$ $t_{ф}=0,9$ с.

Задача 4

Выбрать уставки дифференциальной защиты с торможением на реле типа ДЗТ-11 для силового понижающего трансформатора номинальной мощностью S_n , с первичным напряжением $U_{вн}$, вторичным напряжением $U_{нн}$, диапазон регулирования РПН Δu , ток короткого замыкания за трансформатором, приведенный к стороне ВН в максимальном режиме $I(3)_{кз\max}$, минимальном режиме $I(2)_{кз\min}$, обмотки трансформатора соединены по схеме звезда-треугольник (11); $K_{зап}=1,5$, $K_{апер} = 1$, $K_{отс} = 1,5$, $\epsilon=0,1$, $\text{tg}\alpha=0.7$, $K_{одн} = 1$.

$S_n=25$ МВа, $U_{вн} = 115$ кВ, $U_{нн} = 11$ кВ, $\Delta u = 15$ %, $I(3)_{кз\max} = 1200$, $I(2)_{кз\min} = 1000$ А.

Задача 5

Рассчитать уставки максимальной токовой защиты трансформатора с параметрами S_n , $U_{вн}$, $U_{нн}$, $P_{хх}$, $P_{кз}$, U_k , $I_{хх}$. сопротивление питающей системы X_s , коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}$, коэффициент надежности $R_{нд}=1,2$, $K_v=0,95$, максимальное время выдержки фидера t_f .

$S_n = 10$ МВа , $U_{вн} = 110$ кВ, $U_{нн} = 10,5$ кВ, $P_{хх} = 15,5$ кВт, $P_{кз} = 60$ кВт, $U_k = 10,5$ %, $I_{хх} = 0,7\%$, $X_s = 20$ Ом, $K_{сз} = 1,5$ $t_f = 0,3$ с.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Зачтено 60-100	Выставляется при условии, что студент выполнил 60% и более из приведенных заданий.
Не зачтено 0-59	Выставляется при условии, что студент выполнил менее 60% из приведенных заданий.