

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Программно-техническая реализация устройств релейной защиты**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

(подпись)

А.А.

Волошин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Арцишевский Я.Л.
	Идентификатор	Re1a0c0ff-ArtsishevskyYL-f4af1cc8

(подпись)

Я.Л.

Арцишевский

(расшифровка подписи)

Заведующий
выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен вести разработку автоматических систем в электроэнергетике
ИД-4 Применяет современные программные методы для решения задач релейной защиты и автоматики

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. «Алгоритмы измерительных органов микропроцессорных защит: реле тока, реле сопротивления, реле направления мощности. Алгоритмы дистанционной и токовой защиты» (Лабораторная работа)
2. «Алгоритмы предварительной обработки информации: фильтры симметричных составляющих, фильтра аварийных составляющих, алгоритм Фурье» (Лабораторная работа)
3. «Микропроцессорная система релейной защиты ВЛ» (Лабораторная работа)
4. «Микропроцессорная система релейной защиты трансформатора» (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. «Алгоритмы измерительных органов» (Тестирование)
2. «Алгоритмы предварительной обработки информации» (Тестирование)
3. «Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит» (Тестирование)
4. «Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных терминалах» (Тестирование)
5. «Особенности алгоритмов микропроцессорных защит» (Тестирование)
6. «Особенности реализации алгоритмов РЗА» (Тестирование)
7. «Построение систем микропроцессорных защит» (Тестирование)
8. «Система ввода аналоговых сигналов» (Тестирование)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %												
	Индекс КМ:	КМ -1	КМ -2	КМ -3	КМ -4	КМ -5	КМ -6	КМ -7	КМ -8	КМ -9	КМ -10	КМ -11	КМ -12
	Срок КМ:	2	3	4	6	7	8	10	11	12	14	15	16
Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорны													

х устройствах												
Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных устройствах	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Алгоритмы предварительной обработки информации												
Алгоритмы предварительной обработки информации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Алгоритмы измерительных органов												
Алгоритмы измерительных органов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Особенности реализации алгоритмов РЗА												
Особенности реализации алгоритмов РЗА	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Система ввода аналоговых сигналов												
Система ввода аналоговых сигналов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Построение систем микропроцессорных защит												
Построение систем микропроцессорных защит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Особенности алгоритмов микропроцессорных защит												
Особенности алгоритмов микропроцессорных защит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит												
Вопросы эксплуатации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

микропроцессорны х защит												
Вес КМ:	2	2	21	2	2	21	2	2	21	2	2	21

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-4ПК-1 Применяет современные программные методы для решения задач релейной защиты и автоматики	Знать: технические средства реализации устройств РЗА принципы выполнения комплексов РЗА Уметь: работать с современными устройства РЗА параметризовать логику устройств РЗА	«Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных терминалах» (Тестирование) «Алгоритмы предварительной обработки информации» (Тестирование) «Алгоритмы измерительных органов» (Тестирование) «Особенности реализации алгоритмов РЗА» (Тестирование) «Система ввода аналоговых сигналов» (Тестирование) «Построение систем микропроцессорных защит» (Тестирование) «Особенности алгоритмов микропроцессорных защит» (Тестирование) «Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит» (Тестирование) «Алгоритмы предварительной обработки информации: фильтры симметричных составляющих, фильтра аварийных составляющих, алгоритм Фурье» (Лабораторная работа) «Алгоритмы измерительных органов микропроцессорных защит: реле тока, реле сопротивления, реле направления мощности. Алгоритмы дистанционной и токовой защиты» (Лабораторная работа) «Микропроцессорная система релейной защиты ВЛ» (Лабораторная работа) «Микропроцессорная система релейной защиты трансформатора» (Лабораторная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. «Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных терминалах»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 2

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование по изученному материалу

Краткое содержание задания:

Прохождение теста, согласно пройденному материалу

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выполнения комплексов РЗА	1.1) Опишите структуру измерительного тракта. 2.1) Чем вызвана необходимость применения фильтра аварийных составляющих? 3.1) В логике работ каких вида защит целесообразно применять фильтр аварийных составляющих?
Уметь: параметризовать логику устройств РЗА	1.Какие существуют принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных терминалах? 2.Отличать принципы реализации

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее.

КМ-2. «Алгоритмы предварительной обработки информации»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 2

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование

Краткое содержание задания:

Прохождение теста, согласно пройденному материалу

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выполнения	1.Назовите положительные и отрицательные стороны
----------------------------	--

комплексов РЗА	применения фильтра Фурье? 2. В логике работ каких видов защит целесообразно реализовывать фильтр симметричных составляющих? 3. Зачем необходимо использовать цифровые фильтры, почему нельзя реализовать защиту, основанную на мгновенных измеренных величинах?
Уметь: параметризовать логику устройств РЗА	1. Сформулировать и объяснить теорему Котельникова

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее.

КМ-3. «Алгоритмы измерительных органов»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 21

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование

Краткое содержание задания:

Прохождение теста, согласно пройденному материалу

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выполнения комплексов РЗА	1.1) Что такое релейная характеристика? 2.1) Каковы особенности реализации алгоритма реле тока на микропроцессорной базе? 3.1) Каковы особенности реализации алгоритма реле сопротивления на микропроцессорной базе?
Уметь: параметризовать логику устройств РЗА	1. Различия алгоритмов измерительных органов

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее.

КМ-4. «Особенности реализации алгоритмов РЗА»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 2

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование

Краткое содержание задания:

Прохождение теста, согласно пройденному материалу

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выполнения комплексов РЗА	1.1) Каковы особенности реализации алгоритма реле сопротивления на микропроцессорной базе? 2.1) Каковы особенности реализации алгоритма определения направления протекания мощности на микропроцессорной базе? 3.1) Каковы ограничения фильтра RMS при реализации алгоритмов реле тока и сопротивления?
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее.

КМ-5. «Система ввода аналоговых сигналов»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 2

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование

Краткое содержание задания:

Прохождение теста, согласно пройденному материалу

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выполнения комплексов РЗА	1.1) Какие электрические величины необходимы для реализации алгоритмов реле направления мощности? 2.1) Какие особенности реализации реле направления мощности для токовых защит от коротких замыканий на землю были использованы при выполнении ЛР?
---	--

	3.1) Каковы особенности реализации алгоритма фильтра Фурье на микропроцессорной элементной базе?
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее.

КМ-6. «Построение систем микропроцессорных защит»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 21

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование

Краткое содержание задания:

Прохождение теста

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выполнения комплексов РЗА	1. В чем заключается работа фильтра Фурье при насыщении трансформатора тока? 2. В чем заключается работа фильтра RMS при насыщении трансформатора тока?
Уметь: параметризовать логику устройств РЗА	1.1) Реализация отстройки от токов небаланса дифференциальной защиты трансформатора?
Уметь: работать с современными устройствами РЗА	1.1) Основные отличия реализации дифференциальной защиты трансформатора ABB и Siemens.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее.

КМ-7. «Особенности алгоритмов микропроцессорных защит»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 2

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование

Краткое содержание задания:

прохождение теста

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выполнения комплексов РЗА	1.Какие особенности реализации реле направления мощности для токовых защит от коротких замыканий на землю были использованы при выполнении ЛР? 2.Каковы особенности реализации алгоритма фильтра Фурье на микропроцессорной элементной базе? 3.Каковы особенности реализации дифференциальных защит линий на микропроцессорной элементной базе?
Уметь: параметризовать логику устройств РЗА	1.1) Чем вызвана необходимость использования фильтра Фурье при реализации дистанционной защиты?
Уметь: работать с современными устройства РЗА	1.1) Какие особенности реализации реле направления мощности для токовых защит от коротких замыканий на землю были использованы при выполнении ЛР?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее.

КМ-8. «Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 2

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование

Краткое содержание задания:

Прохождение теста

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выполнения	1.1) Каковы особенности реализации
----------------------------	------------------------------------

комплексов РЗА	дистанционной защиты трансформатора на микропроцессорной элементной базе? 2.1) Чем вызвана необходимость использования фильтра Фурье при реализации дистанционной защиты? 3.1) Алгоритм реле направления мощности на основе векторного произведения векторов тока и напряжения.
Уметь: параметризовать логику устройств РЗА	1.1) Особенности реализации технологических защит трансформатора.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее.

КМ-9. «Алгоритмы предварительной обработки информации: фильтры симметричных составляющих, фильтра аварийных составляющих, алгоритм Фурье»

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 21

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы

Краткое содержание задания:

Выполнить отчет к лабораторной работе №1 и подготовиться к защите

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выполнения комплексов РЗА	1.- Опишите структуру измерительного тракта. 2.- Чем вызвана необходимость применения фильтра аварийных составляющих? 3.- В логике работ каких вида защит целесообразно применять фильтр аварийных составляющих? 4.- Назовите положительные и отрицательные стороны применения фильтра Фурье?
Уметь: параметризовать логику устройств РЗА	1.- Каковы особенности реализации цифровых фильтров на микропроцессорной базе? 2.- Чем вызвана необходимость использования аналоговых фильтров?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее.

КМ-10. «Алгоритмы измерительных органов микропроцессорных защит: реле тока, реле сопротивления, реле направления мощности. Алгоритмы дистанционной и токовой защиты»

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 2

Процедура проведения контрольного мероприятия: Лабораторная работа №2 и защита

Краткое содержание задания:

Выполнить отчет к лабораторной работе №2 и подготовиться к защите

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выполнения комплексов РЗА	1.- Что такое релейная характеристика? 2.- Каковы особенности реализации алгоритма реле тока на микропроцессорной базе? 3.- Каковы особенности реализации алгоритма определения направления протекания мощности на микропроцессорной базе?
Знать: технические средства реализации устройств РЗА	1.- Каковы ограничения фильтра RMS при реализации алгоритмов реле тока и сопротивления?
Уметь: параметризовать логику устройств РЗА	1.- Каковы особенности реализации алгоритма фильтра Фурье на микропроцессорной элементной базе?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее.

КМ-11. «Микропроцессорная система релейной защиты ВЛ»

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 2

Процедура проведения контрольного мероприятия: Лабораторная работа №3 и защита

Краткое содержание задания:

Выполнить отчет к лабораторной работе №3 и подготовиться к защите

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выполнения комплексов РЗА	1.- Какие основные отличия между составом защит линии на микропроцессорной и электромеханической элементной базе? 2.- Каковы особенности реализации дистанционной защиты линии на микропроцессорной элементной базе?
Знать: технические средства реализации устройств РЗА	1.- В логике работ каких вида защит линий целесообразно применять фильтр аварийных составляющих?
Уметь: работать с современными устройствами РЗА	1.- Какие особенности реализации реле направления мощности для токовых защит от коротких замыканий на землю были использованы при выполнении ЛР? 2.- Чем вызвана необходимость использования фильтра Фурье при реализации дистанционной защиты?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее.

КМ-12. «Микропроцессорная система релейной защиты трансформатора»

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 21

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение лабораторной работы №4 и защита

Краткое содержание задания:

Выполнить отчет к лабораторной работе №4 и подготовиться к защите

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выполнения комплексов РЗА	1.- Реализация отстройки от токов небаланса дифференциальной защиты трансформатора?
---	---

	2.- Чем вызвана необходимость использования фильтра Фурье при реализации дистанционной защиты?
Знать: технические средства реализации устройств РЗА	1.- Каковы особенности реализации дистанционной защиты трансформатора на микропроцессорной элементной базе?
Уметь: работать с современными устройства РЗА	1.- Основные отличия реализации дифференциальной защиты трансформатора ABB и Siemens. 2.- Работа фильтра Фурье при насыщении трансформатора тока.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

- 1) Свойства алгоритма Фурье: скользящее окно Фурье и работа измерительных органов в процессе «втягивания» окна в режим КЗ
- 2) Погрешности алгоритма Фурье при отклонениях частоты сети и асинхронном ходе

Процедура проведения

Проводится в письменной и устной форме по билетам в виде решения задачи и изложения развернутого ответа. Время на выполнение экзаменационного задания/подготовку ответа – 60 минут.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-1} Применяет современные программные методы для решения задач релейной защиты и автоматики

Вопросы, задания

1. Особенности реализации комплекса защит трансформатора и автотрансформатора на МП элементной базе.
2. Реализация операции интегрирования и дифференцирования в микропроцессорных измерительных органах, проблема обеспечения точности.
3. Алгоритм реле направления мощности на основе векторного произведения векторов тока и напряжения.
4. Алгоритмы реле тока.
5. Алгоритм реле направления мощности на основе непосредственного расчета сдвига фаз между током и напряжением.
6. Алгоритмы реле сопротивления с характеристикой срабатывания в комплексной плоскости сопротивлений в виде окружности и четырехугольника.
7. Структура аппаратной части микропроцессорных терминалов РЗ.
8. Требования к передней панели МП УРЗА.
9. Цифровая фильтрация на основе алгоритма RMS, частотные характеристики алгоритма.
10. Особенности реализации резервных защит линий на МП элементной базе.
11. Особенности реализации основных защит линий на МП элементной базе.
12. Оцифровка аналоговой информации. Структура измерительного тракта. Способы ввода оцифрованной информации в микропроцессор.
13. Ортогонализация входного аналогового сигнала с применением алгоритма Фурье.
14. Алгоритмы реле сопротивления с характеристикой срабатывания в комплексной плоскости сопротивлений в виде окружности и четырехугольника
15. Работа фильтра RMS при насыщении ТТ
16. Работа фильтра Фурье при насыщении ТТ
17. Алгоритмы выделения симметричных составляющих по ортогональным значениям фазных величин и выборкам мгновенных значений
18. Погрешности алгоритма Фурье при отклонениях частоты сети и асинхронном ходе

- 19.Свойства алгоритма Фурье: скользящее окно Фурье и работа измерительных органов в процессе «втягивания» окна в режим КЗ
- 20.Цифровая частотная фильтрация на основе алгоритма Фурье, частотные характеристики алгоритма.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Что такое релейная характеристика?

Ответы:

Характеристика кусочно-линейного вида, соответствующая преобразованию в техническом устройстве (системе) непрерывной входной величины x в дискретные значения выходной величины u_n , где n — число возможных её значений (уровней), обычно равное 2 или 3.

Верный ответ: Характеристика кусочно-линейного вида, соответствующая преобразованию в техническом устройстве (системе) непрерывной входной величины x в дискретные значения выходной величины u_n , где n — число возможных её значений (уровней), обычно равное 2 или 3.

- 2.Каковы особенности реализации алгоритма реле тока на микропроцессорной базе?

Ответы:

Релейная характеристика задается в программном обеспечении, а на электромеханической базе она задается физически

Верный ответ: Релейная характеристика задается в программном обеспечении, а на электромеханической базе она задается физически

- 3.Определение цифрового канала связи

Ответы:

Цифровой канал связи: канал связи для передачи цифровых данных

Верный ответ: Цифровой канал связи: канал связи для передачи цифровых данных

- 4.Сформулируйте теорему Котельникова

Ответы:

Если аналоговый сигнал имеет финитный (ограниченной по ширине) спектр, то он может быть восстановлен однозначно и без потерь по своим дискретным отсчетам, взятым с частотой, строго большей удвоенной верхней частоты.

Верный ответ: Если аналоговый сигнал имеет финитный (ограниченной по ширине) спектр, то он может быть восстановлен однозначно и без потерь по своим дискретным отсчетам, взятым с частотой, строго большей удвоенной верхней частоты.

- 5.Каковы особенности реализации алгоритма реле сопротивления на микропроцессорной базе?

Ответы:

Возможность выбирать форму релейной характеристики

Верный ответ: Возможность выбирать форму релейной характеристики

- 6.Каковы особенности реализации алгоритма определения направления протекания мощности на микропроцессорной базе?

Ответы:

Расчет направления мощности ведется с применением ортогональных составляющих, а значение мощности - интегральная величина, рассчитанная за период

Верный ответ: Расчет направления мощности ведется с применением ортогональных составляющих, а значение мощности - интегральная величина, рассчитанная за период

- 7.Какие электрические величины необходимы для реализации алгоритмов реле направления мощности?

Ответы:

Напряжение, ток

Верный ответ: Напряжение, ток

8. Чем вызвана необходимость использования фильтра Фурье при реализации дистанционной защиты?

Ответы:

Для выявления токов прямой, нулевой и обратной последовательности

Верный ответ: Для выявления токов прямой, нулевой и обратной последовательности

9. Требования к аналоговым входным каналам

Ответы:

Требования по перегрузочной способности входов напряжения, требования по перегрузочной способности токовых входов, требования по динамическому диапазону каналов тока, требования по потреблению на фазу, требования по количеству аналоговых входов по напряжению, требования по количеству аналоговых входов по току.

Верный ответ: Требования по перегрузочной способности входов напряжения, требования по перегрузочной способности токовых входов, требования по динамическому диапазону каналов тока, требования по потреблению на фазу, требования по количеству аналоговых входов по напряжению, требования по количеству аналоговых входов по току.

10. Требования к дискретным входным/выходным каналам

Ответы:

Требования по напряжению срабатывания, требования по напряжению возврата, требования по диапазону регулировки программной задержки срабатывания, требования по аппаратной задержке срабатывания, требования по шагу регулировки задержки срабатывания, требования по количеству дискретных входов, требования по входному сопротивлению при закрытом рабочем состоянии.

Верный ответ: Требования по напряжению срабатывания, требования по напряжению возврата, требования по диапазону регулировки программной задержки срабатывания, требования по аппаратной задержке срабатывания, требования по шагу регулировки задержки срабатывания, требования по количеству дискретных входов, требования по входному сопротивлению при закрытом рабочем состоянии.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих