

**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: Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Алгоритмы РЗА и их программная реализация**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Колобродов Е.Н.
	Идентификатор	R3746fd8c-KolobrodovYN-d93f0e3

(подпись)

Е.Н.

Колобродов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(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)

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 руководить разработкой микропроцессорных устройств релейной защиты
- ИД-3 Способен реализовывать алгоритмы релейной защиты

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Тест №1. Обзор программного обеспечения, применяемого для МП устройств РЗА (Тестирование)
2. Тест №2. Обеспечение реализации алгоритмов РЗА. Алгоритмы фильтров Фурье и RMS (Тестирование)
3. Тест №3. Особенности реализации алгоритмов РЗА на МП элементной базе (Тестирование)

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Защита лабораторной работы №1. Программирование токовой защиты (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2. Программирование дифференциальной защиты (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3. Программирование дистанционной защиты (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №4. Программирование автоматики ликвидации асинхронного режима (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	4	6	8	10	13	14	18
Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных терминалах								
Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных терминалах		+				+		
Алгоритмы предварительной обработки информации. Алгоритмы измерительных органов								
Алгоритмы предварительной обработки информации. Алгоритмы измерительных органов		+	+	+		+	+	+

Особенности реализации алгоритмов РЗА							
Особенности реализации алгоритмов РЗА	+	+	+		+	+	
Система ввода аналоговых сигналов							
Система ввода аналоговых сигналов	+	+					+
Построение систем микропроцессорных защит. Особенности алгоритмов микропроцессорных защит. Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит							
Построение систем микропроцессорных защит. Особенности алгоритмов микропроцессорных защит. Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит	+		+	+	+	+	+
Вес КМ:	6	13	7	13	7	14	40

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

БРС курсовой работы/проекта

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	1	8	16
Теоретическая часть		+		
Практическая часть			+	+
Вес КМ:		10	40	50

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-ЗПК-1 Способен реализовывать алгоритмы релейной защиты	Знать: – современные достижения науки и техники в области профессиональной деятельности; – методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности; – эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники. Уметь: – применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;	Тест №1. Обзор программного обеспечения, применяемого для МП устройств РЗА (Тестирование) Тест №2. Обеспечение реализации алгоритмов РЗА. Алгоритмы фильтров Фурье и RMS (Тестирование) Тест №3. Особенности реализации алгоритмов РЗА на МП элементной базе (Тестирование) Защита лабораторной работы №1. Программирование токовой защиты (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №2. Программирование дифференциальной защиты (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №3. Программирование дистанционной защиты (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №4. Программирование автоматики ликвидации асинхронного режима (Лабораторная работа)

		– использовать иностранный язык в профессиональной сфере; – формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства; – применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест №1. Обзор программного обеспечения, применяемого для МП устройств РЗА

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 6

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий, продолжительность составляет 20 минут, задание выполняется индивидуально

Краткое содержание задания:

Тестирование ориентировано на проверку знаний студента по программному обеспечению, применяемому для МП устройств РЗА

Контрольные вопросы/задания:

Знать: — современные достижения науки и техники в области профессиональной деятельности;	1.Какое программное обеспечение применяется для МП РЗА? 2.Обзор комплекса применяемых МП устройств РЗА и алгоритмов
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Защита лабораторной работы №1. Программирование токовой защиты

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 13

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы № 1

Краткое содержание задания:

Защита лабораторной работы № 1

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: — применять современные методы исследования, оценивать и	1.Рассчитать параметры токовой защиты для схемы, заданной в лабораторной работе
---	---

представлять результаты выполненной работы;	
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Тест №2. Обеспечение реализации алгоритмов РЗА. Алгоритмы фильтров Фурье и RMS

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 7

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий, продолжительность составляет 20 минут, задание выполняется индивидуально

Краткое содержание задания:

Проводится в период аудиторных занятий, продолжительность составляет 20 минут, задание выполняется индивидуально

Контрольные вопросы/задания:

Знать: – эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники.	1.Принцип действия фильтра Фурье
---	----------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Защита лабораторной работы №2. Программирование дифференциальной защиты

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 13

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы № 2

Краткое содержание задания:

Защита лабораторной работы № 2

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: — использовать иностранный язык в профессиональной сфере;	1.Составить структурную, принципиальную схемы защиты трансформатора с учетом реле, смонтированных на стенде
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-5. Тест №3. Особенности реализации алгоритмов РЗА на МП элементной базе

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 7

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий, продолжительность составляет 20 минут, задание выполняется индивидуально

Краткое содержание задания:

Тестирование ориентировано на проверку знаний студента по основным положениям метода симметричных составляющих

Контрольные вопросы/задания:

Знать: — методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности;	1.Назовите особенности реализации алгоритмов РЗА на МП элементной базе
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-6. Защита лабораторной работы №3. Программирование дистанционной защиты

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 14

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы № 3

Краткое содержание задания:

Защита лабораторной работы № 3

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: – формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства;	1. Составить векторные диаграммы напряжений для места повреждения
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-7. Защита лабораторной работы №4. Программирование автоматики ликвидации асинхронного режима

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы № 4

Краткое содержание задания:

Защита лабораторной работы № 4

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: – применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.	1.Выберите уставки пусковых органов автоматики ликвидации асинхронного хода для схемы, заданной в лабораторной работе
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Билет № 1

1. Обзор программного обеспечения, применяемого для МП устройств РЗА. Структурная схема МП систем РЗА;
2. Основной функционал каждого из выделенных элементов;

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 45 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-1 Способен реализовывать алгоритмы релейной защиты

Вопросы, задания

- 1.Основной функционал каждого из выделенных элементов;
- 2.Упрощенная структурная схема реализации МП устройства РЗА;
- 3.На основе упрощенной структурной схемы выделены разделы программного обеспечения, необходимые для функционирования МП устройств РЗА, а также для настройки указанных устройств.
- 4.Основной функционал каждого из выделенных элементов;
- 5.Обеспечение реализации алгоритмов РЗА;
- 6.Принципы ортогонализации входных аналоговых сигналов токов и напряжений для устройств РЗА. Алгоритмы фильтров Фурье и RMS;
- 7.Принципы реализации реле сопротивления и пусковых органов реле сопротивления с круговой и полигональной характеристикой на МП элементной базе;
- 8.Принципы реализации реле направления мощности на МП элементной базе;
- 9.Особенности реализации алгоритмов РЗА на МП элементной базе;
- 10.Особенности реализации алгоритмов РЗА на МП элементной базе;

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Приведите классификацию ненормальных режимов работы энергосистемы.

Ответы:

Отклонение тока, отклонение напряжения, отклонение частоты

Верный ответ: Отклонение тока, отклонение напряжения, отклонение частоты

- 2.Как обеспечивается “живучесть” ЭЭС?

Ответы:

Выявление повреждения, локализация повреждения, ликвидация повреждения

Верный ответ: Выявление повреждения, локализация повреждения, ликвидация повреждения

- 3.Дайте определение понятию “релейная защита”.

Ответы:

Релейная защита - это комплекс автоматических устройств, предназначенных для быстрого выявления и отделения от сети повреждённых элементов сети в аварийных ситуациях с целью обеспечения нормальной работы исправной части этой сети.

Верный ответ: Релейная защита - это комплекс автоматических устройств, предназначенных для быстрого выявления и отделения от сети повреждённых элементов сети в аварийных ситуациях с целью обеспечения нормальной работы исправной части этой сети.

4.С помощью чего достигается корректное взаимодействие устройств РЗА?

Ответы:

Путем общей логики и принципов работы; корректного выбора параметров работы РЗА

Верный ответ: Путем общей логики и принципов работы; корректного выбора параметров работы РЗА

5.Назовите основные свойства устройств РЗА?

Ответы:

Селективность, быстродействие, чувствительность, надежность

Верный ответ: Селективность, быстродействие, чувствительность, надежность

6.Какие аналоговые входные каналы МП РЗА принимают сигналы в размерности миллиамперы?

Ответы:

Данные от датчиков температуры окружающей среды; данные от датчиков мощности

Верный ответ: Данные от датчиков температуры окружающей среды; данные от датчиков мощности

7.Какие кнопки управления и навигации есть на МП РЗА?

Ответы:

Кнопки навигации; цифро-буквенные кнопки; кнопки управления коммутационным устройством

Верный ответ: Кнопки навигации; цифро-буквенные кнопки; кнопки управления коммутационным устройством

8.Какими бывают дисплеи МП РЗА?

Ответы:

строчный (3 строки);

ЖК дисплей (отображение состояния защищаемогооборудования).

Верный ответ: строчный (3 строки); ЖК дисплей (отображение состояния защищаемогооборудования).

9.Приведите перечень алгоритмов МП РЗА.

Ответы:

Алгоритмы предварительной обработки, алгоритмы измерительной части, алгоритмы логической части + сервисные функции

Верный ответ: Алгоритмы предварительной обработки, алгоритмы измерительной части, алгоритмы логической части + сервисные функции

10.Какие бывают пусковые органы алгоритмов РЗА?

Ответы:

Реле тока, реле напряжения, реле напряжения, реле сопротивления, реле направления мощности, реле частоты, ОМП.

Верный ответ: Реле тока, реле напряжения, реле напряжения, реле сопротивления, реле направления мощности, реле частоты, ОМП.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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

Для курсового проекта/работы:

2 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Проводится в устной форме индивидуально с каждым студентом

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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.