

**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
Специальные вопросы противоаварийной автоматики**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

Я.Л.
Арцишевский

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

Я.Л.
Арцишевский

Заведующий
выпускающей
кафедрой

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

А.А. Волошин

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-3 Способен производить расчеты параметров аварийных режимов
2. ПК-2 Способен использовать знания об автоматических устройствах в электроэнергетике в научной деятельности
ИД-1 Работает с отдельными видами автоматических устройств

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Автоматическая частотная разгрузка (Лабораторная работа)
2. Автоматическое повторное включение (Лабораторная работа)
3. Автоматическое регулирование возбуждения (Лабораторная работа)
4. Синхронизатор (Лабораторная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. Системы противоаварийной автоматики (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Автоматическая частотная разгрузка (Лабораторная работа)
- КМ-2 Автоматическое повторное включение (Лабораторная работа)
- КМ-3 Автоматическое регулирование возбуждения (Лабораторная работа)
- КМ-4 Синхронизатор (Лабораторная работа)
- КМ-5 Системы противоаварийной автоматики (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	5	9	13	16	16
Общие положения						

Общие положения	+				
Основные модели элементов электроэнергетической системы				+	
Основные методы расчёта и ПО	+	+			+
Системы противоаварийной автоматики					
Системы противоаварийной автоматики, предотвращающие развитие аварии при нарушении баланса активной мощности		+	+	+	+
Системы противоаварийной автоматики, предотвращающие развитие аварии при нарушении баланса реактивной мощности		+	+	+	+
Системы противоаварийной автоматики, предотвращающие развитие аварии при коротких замыканиях и аварийных отключениях элементов системообразующей сети		+	+	+	+
Современные средства нейтрализации аварийных возмущений, предотвращающих развитие аварий в электроэнергетической системе					
Современные средства нейтрализации аварийных возмущений, предотвращающих развитие аварий в электроэнергетической системе		+			+
Всего КМ:	20	25	25	25	5

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-3 _{ПК-1} Способен производить расчеты параметров аварийных режимов	Знать: влияние аварийных режимов на параметры электроэнергетической системы перечень возможных нарушений в энергосистеме основные параметры переходных процессов Уметь: рассчитывать параметры аварийного режима производить анализ аварийных режимов	КМ-1 Автоматическая частотная разгрузка (Лабораторная работа) КМ-2 Автоматическое повторное включение (Лабораторная работа) КМ-3 Автоматическое регулирование возбуждения (Лабораторная работа) КМ-4 Синхронизатор (Лабораторная работа) КМ-5 Системы противоаварийной автоматики (Расчетно-графическая работа)
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} Работает с отдельными видами автоматических устройств	Знать: характерные параметры, необходимые для настройки автоматических устройств принципы работы специализированных программных комплексов Уметь: работать в	КМ-2 Автоматическое повторное включение (Лабораторная работа) КМ-4 Синхронизатор (Лабораторная работа) КМ-5 Системы противоаварийной автоматики (Расчетно-графическая работа)

		специализированных ПО	
--	--	-----------------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Автоматическая частотная разгрузка

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Допуск к лабораторной работе проводится побригадно. На бригаду выделяется 20 минут. Преподаватель задает вопросы в устной форме. При успешном допуске к лабораторной работе бригада выполняет ее в соответствии с методическими указаниями. По результатам готовится исполнительный отчет и делаются выводы по полученным данным. На основании исполнительного отчета производится побригадная защита.

Краткое содержание задания:

Ответить на поставленные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: перечень возможных нарушений в энергосистеме	1. С чем связано возникновение лавины частоты в электроэнергетической системе?
Уметь: рассчитывать параметры аварийного режима	1. Определите параметры переходного процесса по динамическим характеристикам

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Автоматическое повторное включение

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Допуск к лабораторной работе проводится побригадно. На бригаду выделяется 20 минут. Преподаватель задает вопросы в устной форме. При успешном допуске к лабораторной работе бригада выполняет ее в соответствии с методическими указаниями. По результатам готовится исполнительный отчет и делаются выводы по полученным данным. На основании исполнительного отчета производится побригадная защита.

Краткое содержание задания:

Ответить на поставленные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: принципы работы специализированных программных комплексов	1.Как осуществляется повторное включение линий с двухсторонним питанием?
Знать: характерные параметры, необходимые для настройки автоматических устройств	1.Назовите и обоснуйте требования к настройке АПВ 2.Как реализуется поочередное АПВ?
Уметь: производить анализ аварийных режимов	1.Оценить качество работы АПВ по опытам коротких замыканий 2.Как увеличится время повторного включения нагрузки при применении поочередного АПВ заданных линий?
Уметь: работать в специализированных ПО	1.Каким будет значение времени бестоковой паузы, если применять слепое АПВ на заданной линии с двухсторонним питанием?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Автоматическое регулирование возбуждения

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Допуск к лабораторной работе проводится побригадно. На бригаду выделяется 20 минут. Преподаватель задает вопросы в устной форме. При успешном допуске к лабораторной работе бригада выполняет ее в соответствии с методическими указаниями. По результатам готовится исполнительный отчет и делаются выводы по полученным данным. На основании исполнительного отчета производится побригадная защита.

Краткое содержание задания:

Выполнить лабораторную работу. Ответить на поставленные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: производить анализ аварийных режимов	1.Оценить зону действия быстродействующей защиты линии для обеспечения динамической устойчивости генератора

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Синхронизатор

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Допуск к лабораторной работе проводится побригадно. На бригаду выделяется 20 минут. Преподаватель задает вопросы в устной форме. При успешном допуске к лабораторной работе бригада выполняет ее в соответствии с методическими указаниями. По результатам готовится исполнительный отчет и делаются выводы по полученным данным. На основании исполнительного отчета производится побригадная защита.

Краткое содержание задания:

Выполнить лабораторную работу. Ответить на поставленные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные параметры переходных процессов	1.Перечислите условия успешной синхронизации. Чем они обусловлены?
Уметь: работать в специализированных ПО	1.Как изменятся уставки синхронизатора, если использовать генератор с меньшим значением X_d в 2 раза и временем включения выключателя 0,01 с? 2.Как будет выглядеть выходной сигнал ФНЧ синхронизатора СА-1 при скольжении напряжения генератора относительно напряжения энергосистемы 0,5 Гц?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Системы противоаварийной автоматики

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент самостоятельно выполняет расчетно-графическую работу в соответствии с выданным заданием. Примерные тематики работ: Системы противоаварийной автоматики, предотвращающие развитие аварии при нарушении баланса активной мощности; Системы противоаварийной автоматики, предотвращающие развитие аварии при нарушении баланса реактивной мощности; Системы противоаварийной автоматики, предотвращающие развитие аварии при коротких замыканиях и аварийных отключениях элементов системообразующей сети. После выполнения работы и ее проверки преподавателем, наступает защита задания с докладом студента.

Краткое содержание задания:

1. Произвести расчет параметров нормального и аварийного режима энергосистемы в соответствии с вариантом;
2. Выбрать состав и рассчитать параметры срабатывания устройств противоаварийной автоматики для защиты заданной энергосистемы;

3. 3. Смоделировать в заданном программном комплексе энергосистему;
4. 4. Произвести верификацию модели по рассчитанным данным;
5. 5. Смоделировать и настроить алгоритмы выбранных автоматических устройств;
6. 6. Проверить по характерным аварийным режимам правильность работы системы противоаварийной автоматики;
7. 7. Составить отчет о проделанной работе и ответить на вопросы преподавателя по проделанной работе.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: влияние аварийных режимов на параметры электроэнергетической системы	1.К каким последствиям приводит заданная аварийная ситуация и почему?
Знать: принципы работы специализированных программных комплексов	1.По каким условиям осуществлялся выбор устройств противоаварийной автоматики для заданной энергосистемы?
Уметь: производить анализ аварийных режимов	1.Как изменится выбор состава и расчет параметров срабатывания заданного вида противоаварийной автоматики при введении параллельной линии на заданном участке?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Билет №10:

1. Основные причины возникновения асинхронного хода и его основные параметры.
2. Понятие об автоматике как эшелонированной системе.

Процедура проведения

Оценка за зачет производится по совокупности оценок, полученных в ходе обучения по дисциплине, либо по билетам в зависимости от решения преподавателя.

Зачет по билетам проводится письменно с устным ответом. Студенту выдается билет. На подготовку выделяется 20 минут и 10 минут на ответ по билету и вопросы преподавателя.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-1 Способен производить расчеты параметров аварийных режимов

Вопросы, задания

1.Билет №2

1. Основные соотношения электрических параметров, используемые для анализа статической и динамической устойчивости
2. Методы выявления и локализация аварийного небаланса активной мощности

2.Билет №5

1. Основные допущения и ограничения при расчётах по стандартным программам
2. Модели отдельных элементов электроэнергетической системы, используемые для анализа установившихся и переходных режимов: комплексные модели частей электроэнергетической системы

3.Билет №9

1. Механизм нарушения статической и динамической устойчивости при КЗ
2. Способы увеличения запаса устойчивости работы генератора

4.Билет №10:

1. Основные причины возникновения асинхронного хода и его основные параметры.
2. Понятие об автоматике как эшелонированной системе.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Что является причиной снижения частоты в ЭЭС?

Ответы:

1. Недостаток генерируемой мощности
2. Нарушение синхронной работы генераторов
3. Короткие замыкания
4. Недовозбуждение генераторов

Верный ответ: Недостаток генерируемой мощности

2. В результате чего возникает лавина частоты?

Ответы:

1. В результате значительной перегрузки генерирующего оборудования
2. В результате значительного снижения производительности оборудования электростанции
3. В результате ограниченной чувствительности регуляторов
4. В результате массового выхода из строя генерирующего оборудования

Верный ответ: В результате значительного снижения производительности оборудования электростанции

3. Какие выводы можно сделать по "пилообразной" характеристике?

Ответы:

1. О скорости восстановления частоты
2. Об изменении величины дефицита в ходе переходного процесса
3. О наличии зон с зависаниями частоты
4. О величине местного дефицита нагрузки

Верный ответ: О наличии зон с зависаниями частоты

4. В результате чего при включении генератора на параллельную работу возникают качания?

Ответы:

1. Из-за разницы фаз в момент включения
2. Из-за разницы напряжений
3. Из-за разницы частот

Верный ответ: Из-за разницы частот

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-2 Работает с отдельными видами автоматических устройств

Вопросы, задания

1. Билет №1

1. Возможные нарушения режима работы электроэнергетических систем без противоаварийной автоматики
2. Методы выявления и локализация аварийного небаланса реактивной мощности

2. Билет №3

1. Основные возмущения, приводящие к возникновению аварийного небаланса активной мощности
2. Устройства типа FACTS, СПИНЭ

3. Билет №4

1. Методы автоматического управления при аварийных возмущениях с КЗ и без КЗ сопровождающихся нарушением статической и динамической устойчивости
2. Методы автоматического управления при возникновении аварийного небаланса реактивной мощности

4. Билет №6

1. Методы автоматического управления при возникновении аварийного небаланса активной мощности
2. Основные возмущения, приводящие к возникновению небаланса реактивной мощности

5.Билет №7

1. Примеры больших системных аварий
2. Методы автоматического управления при аварийных возмущениях с КЗ и без КЗ сопровождающихся нарушением статической и динамической устойчивости

6.Билет №8

1. Основные программные комплексы для оценки переходных процессов и работы противоаварийной автоматики
2. Связь нарушения баланса реактивной и активной мощности

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какое негативное последствие характеризует нарушение условия $\Delta U = 0$ при включении генератора на параллельную работу?

Ответы:

1. Возникает уравнильный ток
2. Возникает бросок активной мощности
3. Возникают качания генератора
4. Возникает скольжение генератора

Верный ответ: Возникает уравнильный ток

2.Какое негативное последствие характеризует нарушение условия $\delta = 0$ при включении генератора на параллельную работу?

Ответы:

1. Возникают качания генератора
2. Возникает бросок активной мощности
3. Возникает уравнильный ток
4. Возникает скольжение генератора

Верный ответ: Возникает бросок активной мощности

3.Для чего необходимо осуществлять АПВ линии с двухсторонним питанием с улавливанием синхронизма?

Ответы:

1. Для ограничения уравнильных токов
2. Во избежание перенапряжений при коммутации
3. Для предотвращения возникновения асинхронного хода при коммутации
4. Для сохранения устойчивой работы нагрузки

Верный ответ: Для предотвращения возникновения асинхронного хода при коммутации

4.Какое основное назначение УСВИ?

Ответы:

1. Ликвидация аварийных режимов
2. Увеличение статической устойчивости электроэнергетической системы
3. Регистрация параметров аварийного режима
4. Мониторинг параметров энергосистемы в нормальном режиме и переходных процессов

Верный ответ: Мониторинг параметров энергосистемы в нормальном режиме и переходных процессов

5.Какое назначение у системы группового регулирования?

Ответы:

1. Обеспечение согласованной работы генерации в электроэнергетической системе
2. Обеспечение согласованной работы мощной периодической нагрузки
3. Согласование устройств противоаварийной автоматики при ликвидации каскадно развивающейся аварии
4. Согласование режимов работы генераторов на электростанции

Верный ответ: Согласование режимов работы генераторов на электростанции
6. Что не относится к параметрам асинхронного хода?

Ответы:

1. Периодические изменения активной мощности
2. Колебания напряжения
3. Снижение частоты напряжения
4. Колебания токов до аварийных значений

Верный ответ: Снижение частоты напряжения

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу