Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
д.т.н., профессор А.Г. Русина

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: А.Г. Русина
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## ДИСЦИПЛИНЫ

**Элементы автоматических устройств**

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская программа: Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем

Новосибирск 2026

## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Элементы автоматических устройств» представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Элементы автоматических устройств».

Таблица

| **Формируемые компетенции** | **Индикаторы компетенций** | **Темы** | **Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций** | |
|---|---|---|---|---|
| | | | **Мероприятия текущего контроля (лабораторные работы, РГЗ)** | **Промежуточная аттестация (зачёт)** |
| ПК-2.В/ПР Способен планировать и выполнять физические или математические эксперименты, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде статей или патентов | 1. Разрабатывает план экспериментальной работы | Двухполюсник с изменяемым комплексным сопротивлением. Делители напряжения. Сигнальные трансформаторы и автотрансформаторы. Трансреакторы. Линейные измерительные преобразователи на базе операционных усилителей. Линейные преобразователи с заданными передаточными функциями. Исследование работы схемы сравнения двух электрических величин по абсолютному значению Исследование работы схемы сравнения двух электрических величин по фазе Исследование работы токового реле типа РСТ-13 Классификация измерительных органов по количеству воздействующих электрических величин - носителей входных сигналов. Понятие о характеристических величинах и алгоритме функционирования измерительного органа. Понятие о граничных точках и линиях. Структурные схемы и граничные линии измерительных органов с одной воздействующей величиной. Линейные измерительные преобразователи синусоидальных напряжений и токов. Общий вид функции линейного преобразования синусоидальных напряжения и тока в синусоидальные напряжение и ток. Магнитные усилители. Особенности и область применения. Управляемый реактор магнитного усилителя. Дроссельный магнитный усилитель. Нормальное напряжение источника питания. Характеристика управления в режиме свободного намагничивания магнитопроводов. Вынужденное намагничивание как режим измерительного преобразователя (сигнального трансформатора) постоянного тока. Моделирование переходных процессов в одиночном трансформаторе тока Назначение измерительной части автоматических устройств. Формирование и сравнение сигналов как основные операции измерительной части автоматического | Отчёты по лабораторным работам, РГЗ | Зачёт |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | устройства. Измерительная часть как взаимодействующая совокупность измерительных преобразователей и элементов сравнения. Измерительный орган как взаимодействующая совокупность измерительных преобразователей с одним элементом сравнения. Измерительные органы непрерывного и релейного действия. Их особенности. Определение коэффициентов преобразования измерительного органа сопротивления при использовании схемы сравнения по абсолютному значению. Определение коэффициентов преобразования измерительного органа сопротивления при использовании схемы сравнения по фазе. Определение параметров схемы сравнения по абсолютному значению, выполненной на операционных усилителях Определение параметров схемы сравнения по фазе, выполненной на операционных усилителях. Определение параметров время-импульсной схемы сравнения. Полупроводниковые реле тока (напряжения), направления мощности, сопротивления. Их особенности. Заключение: использование вопросов, изученных в данном курсе, при дальнейшем обучении. Расчёт параметров фильтров симметричных составляющих, выполненных на операционных усилителях Расчёт параметров фильтров симметричных составляющих, выполненных на пассивных элементах Способы сравнения однородных информационных параметров. Устройства сравнения абсолютного значения амплитуды тока с заданным значением. Устройства сравнения фаз двух синусоидальных величин. Структурные схемы и граничные линии измерительных органов с двумя воздействующими величинами. Определение линейных функций воздействующих величин на входе элемента сравнения для получения заданных граничных линий. Характеристики срабатывания измерительного органа релейного действия в комплексной плоскости характеристической величины. Структурные схемы измерительных реле с одной и двумя воздействующими величинами. Электромеханические и полупроводниковые измерительные реле. Электромеханическое реле как конструктивно-связанная совокупность взаимодействующих функциональных элементов. Учёт конечной чувствительности схемы сравнения при определении коэффициентов преобразования измерительных органов. Фильтры симметричных составляющих. Пассивные и активные фильтры. Схемы и векторные диаграммы фильтра напряжения обратной последовательности. Особенности фильтров напряжений прямой последовательности. Фильтры тока прямой и обратной последовательностей. Фильтры напряжения и тока нулевой последовательности. Комбинированные фильтры. Цели дисциплины. Предмет дисциплины. | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Структура дисциплины. Её связь с другими дисциплинами учебного плана. Основные особенности процесса производства и распределения электроэнергии. Автоматическая система управления производством и распределением как совокупность взаимодействующих информационных и управляющих автоматических устройств, вычислительных и управляющих машин. Основные виды автоматических устройств. Алгоритмы функционирования и структурные схемы автоматических устройств. Входные электрические сигналы автоматических устройств, поступающие от первичных измерительных преобразователей управляемых объектов. Функциональные элементы автоматических устройств. Электромагнитные реле переменного тока и напряжения. Вращающий и противодействующий моменты. Намагничивающая сила действия реле, мощность, потребляемая при действии, ток (напряжение) срабатывания и возврата максимальных и минимальных реле, коэффициенты возврата; способы изменения тока (напряжения) срабатывания. Контакты реле и их характеристики. Вибрация контактов, способы устранения вибрации. Элементы, преобразующие напряжение в напряжение, ток в напряжение, напряжение в ток и ток в ток. Схемы для получения заданной линейной функции напряжения или тока на выходе преобразователей. Элементы сравнения аналоговых сигналов. Схемы сравнения амплитуды одного напряжения (тока) с заданным значением. Время-импульсные схемы сравнения. | | |
| ПК-2.В/ПР | 2. Выполняет физические или математические эксперименты | Двухполюсник с изменяемым комплексным сопротивлением. Делители напряжения. Сигнальные трансформаторы и автотрансформаторы. Трансреакторы. Линейные измерительные преобразователи на базе операционных усилителей. Линейные преобразователи с заданными передаточными функциями. Исследование работы схемы сравнения двух электрических величин по абсолютному значению Исследование работы схемы сравнения двух электрических величин по фазе Исследование работы токового реле типа РСТ-13 Классификация измерительных органов по количеству воздействующих электрических величин - носителей входных сигналов. Понятие о характеристических величинах и алгоритме функционирования измерительного органа. Понятие о граничных точках и линиях. Структурные схемы и граничные линии измерительных органов с одной воздействующей величиной. Линейные измерительные преобразователи синусоидальных напряжений и токов. Общий вид функции линейного преобразования синусоидальных напряжения и тока в синусоидальные напряжение и ток. Магнитные усилители. Особенности и | Отчёты по лабораторным работам, РГЗ | Зачёт |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | область применения. Управляемый реактор магнитного усилителя. Дроссельный магнитный усилитель. Нормальное напряжение источника питания. Характеристика управления в режиме свободного намагничивания магнитопроводов. Вынужденное намагничивание как режим измерительного преобразователя (сигнального трансформатора) постоянного тока. Моделирование переходных процессов в одиночном трансформаторе тока Назначение измерительной части автоматических устройств. Формирование и сравнение сигналов как основные операции измерительной части автоматического устройства. Измерительная часть как взаимодействующая совокупность измерительных преобразователей и элементов сравнения. Измерительный орган как взаимодействующая совокупность измерительных преобразователей с одним элементом сравнения. Измерительные органы непрерывного и релейного действия. Их особенности. Определение коэффициентов преобразования измерительного органа сопротивления при использовании схемы сравнения по абсолютному значению. Определение коэффициентов преобразования измерительного органа сопротивления при использовании схемы сравнения по фазе. Определение параметров схемы сравнения по абсолютному значению, выполненной на операционных усилителях Определение параметров схемы сравнения по фазе, выполненной на операционных усилителях. Определение параметров время-импульсной схемы сравнения. Полупроводниковые реле тока (напряжения), направления мощности, сопротивления. Их особенности. Заключение: использование вопросов, изученных в данном курсе, при дальнейшем обучении. Расчёт параметров фильтров симметричных составляющих, выполненных на операционных усилителях Расчёт параметров фильтров симметричных составляющих, выполненных на пассивных элементах Способы сравнения однородных информационных параметров. Устройства сравнения абсолютного значения амплитуды тока с заданным значением. Устройства сравнения фаз двух синусоидальных величин. Структурные схемы и граничные линии измерительных органов с двумя воздействующими величинами. Определение линейных функций воздействующих величин на входе элемента сравнения для получения заданных граничных линий. Характеристики срабатывания измерительного органа релейного действия в комплексной плоскости характеристической величины. Структурные схемы измерительных реле с одной и двумя воздействующими величинами. Электромеханические и полупроводниковые измерительные реле. Электромеханическое | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | реле как конструктивно-связанная совокупность взаимодействующих функциональных элементов. Учёт конечной чувствительности схемы сравнения при определении коэффициентов преобразования измерительных органов. Фильтры симметричных составляющих. Пассивные и активные фильтры. Схемы и векторные диаграммы фильтра напряжения обратной последовательности. Особенности фильтров напряжений прямой последовательности. Фильтры тока прямой и обратной последовательностей. Фильтры напряжения и тока нулевой последовательности. Комбинированные фильтры. Цели дисциплины. Предмет дисциплины. Структура дисциплины. Её связь с другими дисциплинами учебного плана. Основные особенности процесса производства и распределения электроэнергии. Автоматическая система управления производством и распределением как совокупность взаимодействующих информационных и управляющих автоматических устройств, вычислительных и управляющих машин. Основные виды автоматических устройств. Алгоритмы функционирования и структурные схемы автоматических устройств. Входные электрические сигналы автоматических устройств, поступающие от первичных измерительных преобразователей управляемых объектов. Функциональные элементы автоматических устройств. Электромагнитные реле переменного тока и напряжения. Вращающий и противодействующий моменты. Намагничивающая сила действия реле, мощность, потребляемая при действии, ток (напряжение) срабатывания и возврата максимальных и минимальных реле, коэффициенты возврата; способы изменения тока (напряжения) срабатывания. Контакты реле и их характеристики. Вибрация контактов, способы устранения вибрации. Элементы, преобразующие напряжение в напряжение, ток в напряжение, напряжение в ток и ток в ток. Схемы для получения заданной линейной функции напряжения или тока на выходе преобразователей. Элементы сравнения аналоговых сигналов. Схемы сравнения амплитуды одного напряжения (тока) с заданным значением. Время-импульсные схемы сравнения. | | |
| ПК-4.В/ПР Способен выбирать серийные или проектировать новые объекты профессиональной деятельности | 1. Анализирует серийные объекты профессиональной деятельности | Двухполюсник с изменяемым комплексным сопротивлением. Делители напряжения. Сигнальные трансформаторы и автотрансформаторы. Трансреакторы. Линейные измерительные преобразователи на базе операционных усилителей. Линейные преобразователи с заданными передаточными функциями. Исследование работы схемы сравнения двух электрических величин по абсолютному значению Исследование работы схемы сравнения двух электрических величин | Отчёты по лабораторным работам, РГЗ | Зачёт |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | по фазе Исследование работы токового реле типа РСТ-13 Классификация измерительных органов по количеству воздействующих электрических величин - носителей входных сигналов. Понятие о характеристических величинах и алгоритме функционирования измерительного органа. Понятие о граничных точках и линиях. Структурные схемы и граничные линии измерительных органов с одной воздействующей величиной. Линейные измерительные преобразователи синусоидальных напряжений и токов. Общий вид функции линейного преобразования синусоидальных напряжения и тока в синусоидальные напряжение и ток. Магнитные усилители. Особенности и область применения. Управляемый реактор магнитного усилителя. Дроссельный магнитный усилитель. Нормальное напряжение источника питания. Характеристика управления в режиме свободного намагничивания магнитопроводов. Вынужденное намагничивание как режим измерительного преобразователя (сигнального трансформатора) постоянного тока. Моделирование переходных процессов в одиночном трансформаторе тока Назначение измерительной части автоматических устройств. Формирование и сравнение сигналов как основные операции измерительной части автоматического устройства. Измерительная часть как взаимодействующая совокупность измерительных преобразователей и элементов сравнения. Измерительный орган как взаимодействующая совокупность измерительных преобразователей с одним элементом сравнения. Измерительные органы непрерывного и релейного действия. Их особенности. Определение коэффициентов преобразования измерительного органа сопротивления при использовании схемы сравнения по абсолютному значению. Определение коэффициентов преобразования измерительного органа сопротивления при использовании схемы сравнения по фазе. Определение параметров схемы сравнения по абсолютному значению, выполненной на операционных усилителях Определение параметров схемы сравнения по фазе, выполненной на операционных усилителях. Определение параметров время-импульсной схемы сравнения. Полупроводниковые реле тока (напряжения), направления мощности, сопротивления. Их особенности. Заключение: использование вопросов, изученных в данном курсе, при дальнейшем обучении. Расчёт параметров фильтров симметричных составляющих, выполненных на операционных усилителях Расчёт параметров фильтров симметричных составляющих, выполненных на пассивных элементах Способы сравнения однородных информационных параметров. Устройства | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | сравнения абсолютного значения амплитуды тока с заданным значением. Устройства сравнения фаз двух синусоидальных величин. Структурные схемы и граничные линии измерительных органов с двумя воздействующими величинами. Определение линейных функций воздействующих величин на входе элемента сравнения для получения заданных граничных линий. Характеристики срабатывания измерительного органа релейного действия в комплексной плоскости характеристической величины. Структурные схемы измерительных реле с одной и двумя воздействующими величинами. Электромеханические и полупроводниковые измерительные реле. Электромеханическое реле как конструктивно-связанная совокупность взаимодействующих функциональных элементов. Учёт конечной чувствительности схемы сравнения при определении коэффициентов преобразования измерительных органов. Фильтры симметричных составляющих. Пассивные и активные фильтры. Схемы и векторные диаграммы фильтра напряжения обратной последовательности. Особенности фильтров напряжений прямой последовательности. Фильтры тока прямой и обратной последовательностей. Фильтры напряжения и тока нулевой последовательности. Комбинированные фильтры. Цели дисциплины. Предмет дисциплины. Структура дисциплины. Её связь с другими дисциплинами учебного плана. Основные особенности процесса производства и распределения электроэнергии. Автоматическая система управления производством и распределением как совокупность взаимодействующих информационных и управляющих автоматических устройств, вычислительных и управляющих машин. Основные виды автоматических устройств. Алгоритмы функционирования и структурные схемы автоматических устройств. Входные электрические сигналы автоматических устройств, поступающие от первичных измерительных преобразователей управляемых объектов. Функциональные элементы автоматических устройств. Электромагнитные реле переменного тока и напряжения. Вращающий и противодействующий моменты. Намагничивающая сила действия реле, мощность, потребляемая при действии, ток (напряжение) срабатывания и возврата максимальных и минимальных реле, коэффициенты возврата; способы изменения тока (напряжения) срабатывания. Контакты реле и их характеристики. Вибрация контактов, способы устранения вибрации. Элементы, преобразующие напряжение в напряжение, ток в напряжение, напряжение в ток и ток в ток. Схемы для получения заданной линейной функции напряжения или | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | тока на выходе преобразователей. Элементы сравнения аналоговых сигналов. Схемы сравнения амплитуды одного напряжения (тока) с заданным значением. Время-импульсные схемы сравнения. | | |
| ПК-4.В/ПР | 2. Формирует проектные решения для новых объектов | Двухполюсник с изменяемым комплексным сопротивлением. Делители напряжения. Сигнальные трансформаторы и автотрансформаторы. Трансреакторы. Линейные измерительные преобразователи на базе операционных усилителей. Линейные преобразователи с заданными передаточными функциями. Исследование работы схемы сравнения двух электрических величин по абсолютному значению Исследование работы схемы сравнения двух электрических величин по фазе Исследование работы токового реле типа РСТ-13 Классификация измерительных органов по количеству воздействующих электрических величин - носителей входных сигналов. Понятие о характеристических величинах и алгоритме функционирования измерительного органа. Понятие о граничных точках и линиях. Структурные схемы и граничные линии измерительных органов с одной воздействующей величиной. Линейные измерительные преобразователи синусоидальных напряжений и токов. Общий вид функции линейного преобразования синусоидальных напряжения и тока в синусоидальные напряжение и ток. Магнитные усилители. Особенности и область применения. Управляемый реактор магнитного усилителя. Дроссельный магнитный усилитель. Нормальное напряжение источника питания. Характеристика управления в режиме свободного намагничивания магнитопроводов. Вынужденное намагничивание как режим измерительного преобразователя (сигнального трансформатора) постоянного тока. Моделирование переходных процессов в одиночном трансформаторе тока Назначение измерительной части автоматических устройств. Формирование и сравнение сигналов как основные операции измерительной части автоматического устройства. Измерительная часть как взаимодействующая совокупность измерительных преобразователей и элементов сравнения. Измерительный орган как взаимодействующая совокупность измерительных преобразователей с одним элементом сравнения. Измерительные органы непрерывного и релейного действия. Их особенности. Определение коэффициентов преобразования измерительного органа сопротивления при использовании схемы сравнения по абсолютному значению. Определение коэффициентов преобразования измерительного органа сопротивления при использовании схемы сравнения по фазе. Определение параметров схемы сравнения по абсолютному значению, выполненной на | Отчёты по лабораторным работам, РГЗ | Зачёт |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | операционных усилителях Определение параметров схемы сравнения по фазе, выполненной на операционных усилителях. Определение параметров время-импульсной схемы сравнения. Полупроводниковые реле тока (напряжения), направления мощности, сопротивления. Их особенности. Заключение: использование вопросов, изученных в данном курсе, при дальнейшем обучении. Расчёт параметров фильтров симметричных составляющих, выполненных на операционных усилителях Расчёт параметров фильтров симметричных составляющих, выполненных на пассивных элементах Способы сравнения однородных информационных параметров. Устройства сравнения абсолютного значения амплитуды тока с заданным значением. Устройства сравнения фаз двух синусоидальных величин. Структурные схемы и граничные линии измерительных органов с двумя воздействующими величинами. Определение линейных функций воздействующих величин на входе элемента сравнения для получения заданных граничных линий. Характеристики срабатывания измерительного органа релейного действия в комплексной плоскости характеристической величины. Структурные схемы измерительных реле с одной и двумя воздействующими величинами. Электромеханические и полупроводниковые измерительные реле. Электромеханическое реле как конструктивно-связанная совокупность взаимодействующих функциональных элементов. Учёт конечной чувствительности схемы сравнения при определении коэффициентов преобразования измерительных органов. Фильтры симметричных составляющих. Пассивные и активные фильтры. Схемы и векторные диаграммы фильтра напряжения обратной последовательности. Особенности фильтров напряжений прямой последовательности. Фильтры тока прямой и обратной последовательностей. Фильтры напряжения и тока нулевой последовательности. Комбинированные фильтры. Цели дисциплины. Предмет дисциплины. Структура дисциплины. Её связь с другими дисциплинами учебного плана. Основные особенности процесса производства и распределения электроэнергии. Автоматическая система управления производством и распределением как совокупность взаимодействующих информационных и управляющих автоматических устройств, вычислительных и управляющих машин. Основные виды автоматических устройств. Алгоритмы функционирования и структурные схемы автоматических устройств. Входные электрические сигналы автоматических устройств, поступающие от первичных измерительных преобразователей управляемых объектов. Функциональные | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | элементы автоматических устройств. Электромагнитные реле переменного тока и напряжения. Вращающий и противодействующий моменты. Намагничивающая сила действия реле, мощность, потребляемая при действии, ток (напряжение) срабатывания и возврата максимальных и минимальных реле, коэффициенты возврата; способы изменения тока (напряжения) срабатывания. Контакты реле и их характеристики. Вибрация контактов, способы устранения вибрации. Элементы, преобразующие напряжение в напряжение, ток в напряжение, напряжение в ток и ток в ток. Схемы для получения заданной линейной функции напряжения или тока на выходе преобразователей. Элементы сравнения аналоговых сигналов. Схемы сравнения амплитуды одного напряжения (тока) с заданным значением. Время-импульсные схемы сравнения. | | |

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

Во 2-м семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится во 2-м семестре в форме зачёта, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-2.В/ПР, ПК-4.В/ПР и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса из разных разделов дисциплины и задачу

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-2.В/ПР, ПК-4.В/ПР, закрепленных за дисциплиной.

## 3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

**Продвинутый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за

дисциплиной, оценен числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

**Базовый.** Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов в пределах базового уровня.

**Пороговый**. Теоретическое содержание курса освоено, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с незначительными пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов в пределах порогового уровня.

**Ниже порогового.** Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.