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

Кафедра электрических станций

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Элементы автоматических устройств

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская программа: Электроэнергетические системы и сети

Курс: 1, семестр : 2

Факультет энергетики,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**2**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	52
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	16
8	из них практической подготовки, час.	11
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	56
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №147 от 28.02.2018 г. , дата утверждения: 22.03.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭлСт, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Русина А. Г.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Фролов М. Ю.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/ПР Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.
	ПК-1.В/ПР. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.
Профессиональные компетенции	ПК-3.В/ПР Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании объектов и технологий профессиональной деятельности
	ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует знание объектов и технологий профессиональной деятельности
	ПК-3.В/ПР. 2 Формулирует техническое задание на проектирование
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
	УК-1. 1 Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи.
	УК-1. 2 Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи
	УК-1. 3 Формирует возможные варианты решения задач

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-1.В/ПР. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	
ПК-1.В/ПР. 4 4. Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Функциональные элементы устройств автоматического и автоматизированного управления в электроэнергетике, их характеристики, предъявляемые к ним требования					

1. 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.	0,5	0	0		Лекция
2. 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.	0,5	0	0		Лекция

3. 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.	2	0	0		Лекция
4. 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.	4	0	0		Лекция
Дидактическая единица: Пассивные и активные преобразователи параметров режима электроэнергетической системы					
5. Линейные измерительные преобразователи синусоидальных напряжений и токов. Общий вид функции линейного преобразования синусоидальных напряжения и тока в синусоидальные напряжение и ток.	2	0	0		Лекция
6. 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.	2	0	0		Лекция

7. 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.	2	0	0		Лекция
8. 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.	4	0	0		Лекция
9. 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.	2	0	0		Лекция
Дидактическая единица: Элементы измерительной и логической части устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем					

10. Способы сравнения однородных информационных параметров. Устройства сравнения абсолютного значения амплитуды тока с заданным значением. Устройства сравнения фаз двух синусоидальных величин.	2	0	0		Лекция
11. Элементы сравнения аналоговых сигналов. Схемы сравнения амплитуды одного напряжения (тока) с заданным значением. Время-импульсные схемы сравнения.	4	0	0		Лекция
12. Структурные схемы измерительных реле с одной и двумя воздействующими величинами. Электромеханические и полупроводниковые измерительные реле. Электромеханическое реле как конструктивно-связанная совокупность взаимодействующих функциональных элементов.	4	0	0		Лекция
13. 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.	4	0	0		Лекция
14. Полупроводниковые реле тока (напряжения), направления мощности, сопротивления. Их особенности. Заключение: использование вопросов, изученных в данном курсе, при дальнейшем обучении.	3	0	0		Лекция

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Пассивные и активные преобразователи параметров режима электроэнергетической системы					
1. Моделирование переходных процессов в одиночном трансформаторе тока	2	1	2	ПК-1.В/ПР.2	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Элементы измерительной и логической части устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем					
2. Исследование работы токового реле типа РСТ-13	2	1	2	ПК-1.В/ПР.2	Лабораторная работа
3. Исследование работы схемы сравнения двух электрических величин по абсолютному значению	2	1	2	ПК-1.В/ПР.2	Лабораторная работа
4. Исследование работы схемы сравнения двух электрических величин по фазе	2	1	2	ПК-1.В/ПР.2	Лабораторная работа

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Пассивные и активные преобразователи параметров режима электроэнергетической системы					
1. Определение коэффициентов преобразования измерительного органа сопротивления при использовании схемы сравнения по абсолютному значению.	2	1	2	ПК-1.В/ПР.2	Практическое занятие
2. Определение коэффициентов преобразования измерительного органа сопротивления при использовании схемы сравнения по фазе.	2	1	1	ПК-1.В/ПР.2	Практическое занятие
3. Учёт конечной чувствительности схемы сравнения при определении коэффициентов преобразования измерительных органов.	2	1	1	ПК-1.В/ПР.2	Практическое занятие
4. Расчёт параметров фильтров симметричных составляющих, выполненных на пассивных элементах	2	1	1	ПК-1.В/ПР.2	Практическое занятие

5. Расчёт параметров фильтров симметричных составляющих, выполненных на операционных усилителях	2	1	1	ПК-1.В/ПР.2	Практическое занятие
Дидактическая единица: Элементы измерительной и логической части устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем					
6. Определение параметров схемы сравнения по фазе, выполненной на операционных усилителях. Определение параметров время-импульсной схемы сравнения.	4	1	2	ПК-1.В/ПР.2	Практическое занятие
7. Определение параметров схемы сравнения по абсолютному значению, выполненной на операционных усилителях	4	1	2	ПК-1.В/ПР.2	Практическое занятие

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Моделирование переходных процессов в одиночном трансформаторе тока	Лб	Выполняет следующие виды работ: изучение особенностей переходных процессов в одиночном трансформаторе тока
2	Исследование работы токового реле типа РСТ-13	Лб	Выполняет следующие виды работ: моделирование работы реле РСТ-13 с учётом переходных процессов в трансформаторах тока
3	Исследование работы схемы сравнения двух электрических величин по абсолютному значению	Лб	Выполняет следующие виды работ: моделирование процессов в измерительном органе, построенном на базе схемы сравнения по абсолютному значению
4	Исследование работы схемы сравнения двух электрических величин по фазе	Лб	Выполняет следующие виды работ: моделирование процессов в измерительном органе, построенном на базе схемы сравнения по фазе
5	Определение коэффициентов преобразования измерительного органа сопротивления при использовании схемы сравнения по абсолютному значению.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач по расчёту параметров измерительного органа на базе схемы сравнения по абсолютному значению
6	Определение коэффициентов преобразования измерительного органа сопротивления при использовании схемы сравнения по фазе.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач по расчёту параметров измерительного органа на базе схемы сравнения по фазе
7	Учёт конечной чувствительности схемы сравнения при определении коэффициентов преобразования измерительных органов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач по расчёту параметров измерительного органа с учётом конечной чувствительности схемы сравнения
8	Расчёт параметров фильтров симметричных составляющих, выполненных на пассивных элементах	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач по расчёту параметров фильтров симметричных
9	Расчёт параметров фильтров симметричных составляющих, выполненных на операционных усилителях	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач по расчёту параметров фильтров симметричных составляющих.

10	Определение параметров схемы сравнения по фазе, выполненной на операционных усилителях. Определение параметров время-импульсной схемы сравнения.	Пр	Выполняет следующие виды работ: проектирование принципиальной схемы измерительного органа, построенного на базе схемы сравнения по фазе
11	Определение параметров схемы сравнения по абсолютному значению, выполненной на операционных усилителях	Пр	Выполняет следующие виды работ: проектирование принципиальной схемы измерительного органа, построенного на базе схемы сравнения по абсолютному значению

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ/Реферат	ПК-1.В/ПР.2	24	2
Расчётно-графическое задание связано с разработкой функциональных блоков УРЗА. Цель студента при выполнении РГЗ: получить навыки расчёта параметров и синтеза схем измерительных органов и схем органов сравнения необходимых для получения заданных характеристик и свойств функциональных блоков УРЗА. В ходе выполнения РГЗ студенты: 1) разрабатывают структурную схему функционального блока УРЗА; 2) рассчитывают коэффициенты аналитических уравнений, описывающих работу разрабатываемого функционального блока УРЗА; 3) составляют принципиальную схему функционального блока УРЗА и рассчитывают её параметры; 4) составляют пояснительную записку объёмом примерно 10-15 страниц. В исходных данных задаются: 1) схема электрической сети, в которой будет использоваться разрабатываемый элемент УРЗА; 2) требуемые характеристики срабатывания функционального элемента УРЗА.: Глазырин В. Е. Элементы автоматических устройств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Е. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214710. - Загл. с экрана.			
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.2	28	2
Подготовка к занятиям включает работу с теоретическим материалом (лекции, рекомендованная литература), подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам.: Глазырин В. Е. Элементы автоматических устройств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Е. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214710. - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042			
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.2	23	1
Подготовка к аттестации включает работу с теоретическим лекционным материалом, рекомендованная литературой, результатми лабораторных работ, разобранными методиками расчёта на практических занятиях.: Глазырин В. Е. Элементы автоматических устройств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Е. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214710. - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042			

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
Лабораторная:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Глазырин В. Е. Элементы автоматических устройств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Е. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214710. - Загл. с экрана."		
РГЗ/Реферат:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Глазырин В. Е. Элементы автоматических устройств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Е. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214710. - Загл. с экрана."		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Глазырин В. Е. Элементы автоматических устройств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Е. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214710. - Загл. с экрана."		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита Л/Р	Защита РГЗ/Р
ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР 2. Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	+	+
ПК-3.В/ПР	ПК-3.В/ПР 1. Демонстрирует знание объектов и технологий профессиональной деятельности		
	ПК-3.В/ПР 2. Формулирует техническое задание на проектирование		
УК-1	УК-1 1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи.		
	УК-1 2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи		
	УК-1 3. Формирует возможные варианты решения задач		

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Глазырин В. Е. Элементы автоматических устройств : учебное пособие / В. Е. Глазырин, Г. В. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 127, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158326

2. Глазырин В. Е. Функциональные элементы УРЗА на операционных усилителях : учебное пособие / В. Е. Глазырин, Г. В. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 70, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000141080

Дополнительная литература

1. Глазырин В. Е. Микропроцессорные релейные защиты блока генератор-трансформатор : учебное пособие / В. Е. Глазырин, А. А. Осинцев, О. В. Танфильев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 138, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213261

2. Глазырин В. Е. Расчет уставок микропроцессорной релейной защиты блока генератор-трансформатор : учебное пособие / В. Е. Глазырин, А. И. Шалин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 128, [1] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000090475

Интернет-ресурсы

1. Проект «РЗА» : современная релейная защита и цифровые технологии в энергетике : сайт. – 2014 – .– URL: https://pro-rza.ru/ (дата обращения: 26.01.2021). – Загл. с экрана. – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

2. Непша, Ф. С. Противоаварийная автоматика энергосистем : учебное пособие / Ф. С. Непша. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 76 с. — ISBN 978-5-00137-060-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122221 (дата обращения: 08.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

2. Глазырин В. Е. Элементы автоматических устройств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Е. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214710. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Spectrum Software Micro-CAP

3 Схемотехническое моделирование Spectrum Software Micro-Cap (microcap) 9.0.7.0

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	демонстрация сложных иллюстраций на лекционных и практических занятиях

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	выполнение лабораторных работ