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
Автоматика электроэнергетических систем

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская программа: Интеллектуальные электрические станции и системы

Курс: 2, семестр : 3

Факультет энергетики,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**3**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	46
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	26
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	16
8	из них практической подготовки, час.	26
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	62
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

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:

декан Русина А. Г.

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 и использовать средства автоматизации при проектировании объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.В/ПР. 3 Использует средства автоматизации при проектировании
Профессиональные компетенции	ПК-4.В/ПР Способен выбирать серийные или проектировать новые объекты профессиональной деятельности
	ПК-4.В/ПР. 1 Анализирует серийные объекты профессиональной деятельности
	ПК-4.В/ПР. 3 Применяет методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений с оценкой эффективности реализации проекта

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.	
Умеет решать професиональные задачи в реальном секторе экономики своего региона	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 3 Использует средства автоматизации при проектировании	
Имеет опыт формулировки технического задания и применения средств автоматизации при проектировании объектов профессиональной деятельности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ПР. 1 Анализирует серийные объекты профессиональной деятельности	
Имеет опыт проведения физических экпериментов и их математических расчётов и обоснований	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ПР. 3 Применяет методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений с оценкой эффективности реализации проекта	
Имеет опыт разработки технических решений с оценкой эффективности реализации проекта	Лекции; Практические занятия; 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: 3					
Дидактическая единица: Структура системы автоматического управления в энергосистемах					

1. Структура системы автоматического упраления в энергосистемах	1	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Обзор дисцплины. Энергосистема как объект упрваления. История развития устройств автоматики. Структура и обзор устройств автоматики энергосистем (назначение и общий принцип их построения).
Дидактическая единица: Включение синхронных машин на параллельную работу					
2. Синхронизация генераторов.	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	Способы синхронизации генераторов: точная синхронизация, самосинхронизация, ручная, автоматическая. Условия и критерии точной синхронизации и самосинхронизации. Последствия при нарушении условий синхронизации. Принципы реализации алгоритмов автоматической точной синхронизации. Угол и время опережения при точной синхронизации. Автоматические синхронизаторы с постоянным и вычисляемым углом опережения.
Дидактическая единица: Автоматические устройства, восстанавливающие работу энергосистем в послеаварийном режиме					
5. Автоматичское повторное включение электрооборудования. Автоматичское включение резервных источников питания.	3	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	Обоснование и назначение АПВ и АВР. Обзор особенностей электрооборудования, как объектов устройств АПВ. Принципы реализации устройств АПВ одноцепных радиальных воздушных линий, АПВ двухцепных воздушных линий и линий с двухсторонним питанием, АПВ силовых трансформаторов, АПВ сборных шин.
Дидактическая единица: Автоматическая частотная разгрузка					

8. Автоматическая частотная разгрузка	5,5	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	Статические и динамические частотные характеристики энергосистем. Регулирующий эффект нагрузки. Закономерности изменения частоты в энергосистемах при небалансах активной мощности. Лавна частоты и напряжения. Назначение АЧР. Требования к АЧР. Принципы построения системы АЧР - первая, вторая и дополнительная (третья) категория разгрузки. Методика расчёта объёмов мощности разгрузки и распределения потребителей по уставкам. Раздельный и совмещённый способ реализации АЧР-I и АЧР-II.
10. Частотное АПВ.	0,5	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	Назначение ЧАПВ, принцип технической реализации, выбор уставок.
Дидактическая единица: Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин					
11. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	Назначение систем регулирования и форсировки возбуждения. Основные понятия и определения: предельные напряжения и ток возбуждения, кратность форсировки, номинальная скорость нарастания возбуждения. Генератор как объект регулирования, влияние нагрузки на закономерность изменения тока и напряжения статора. Понятие АРВПД и АРВСД. Компаундирование генераторов, электромагнитный корректор напряжения.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Включение синхронных машин на параллельную работу					

3. Синхронизаторы с постоянным углом опережения.	1	1	1	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	Изучение принципиальной схемы и алгоритма функционирования автоматических синхронизатора с постоянным углом опережения КА-11/13.
4. Синхронизаторы с вычисляемым углом опережения.	6	6	3	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	Изучение принципиальных схем и алгоритмов функционирования автоматических аналоговых синхронизаторов с вычисляемым углом опережения АСТ-4, СА-1. Изучение принципов функционирования микропроцессорных автоматических синхронизаторов с вычисляемым углом опережения. Изучение методики и выбора уставок (параметров настроек) автоматических синхронизаторов с вычисляемым углом опережения. Решение задач по выбору уставок синхронизаторов.
Дидактическая единица: Автоматические устройства, восстанавливающие работу энергосистем в послеаварийном режиме					
6. АПВ воздушных линий.	4	4	2	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	Изучение алгоритмов функционирования устройств АПВ одноцепных воздушнхых линий. Изучение методики и решение адач по расчёту и выбору параметров настроек устройств АПВ одноцепных воздушных линий. Изучение методики и решение задач по расчёту и выбору параметров настроек нсинхронного и быстродействующего АПВ воздушных линий с двухсторонним питанием.

7. АВР	4	4	2	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	Изучение принципиальных схем и алгоритмов функционирования устройст АВР источников резервного питания систем собственных нужд электростанций. Изучение принципов расчёта и выбора параметров срабатывания устройств АВР.
Дидактическая единица: Автоматическая частотная разгрузка					
9. Автоматическая частотная разгрузка.	7	7	5	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	Расчёт объемов нагрузки, попадающей под действие АЧР-I, АЧР-II и ДАР. Распределение потребителей по уставкам АЧР-I и АЧР-II при раздельном и совмещённом способе их реализации.
Дидактическая единица: Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин					
12. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин	4	4	3	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	Изучение принципиальных схем релейных устройств быстродействующей форсировки и расфорсировки возбуждения, компаундирования генераторов, электромагнитного корректора напряжения.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Синхронизаторы с постоянным углом опережения.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
2	Синхронизаторы с вычисляемым углом опережения.	Пр	Выполняет следующие виды работ: составляет схемы замещения электроэнерегетических объектов, рассчитывает значения основных электрических величин, определющих режим функционирования электрооборудования, выбирает уставки (параметры срабатывания) устройств автоматики энергосистем.
3	АПВ воздушных линий.	Пр	Выполняет следующие виды работ: составляет схемы замещения электроэнерегетических объектов, рассчитывает значения основных электрических величин, определющих режим функционирования электрооборудования, выбирает уставки (параметры срабатывания) устройств автоматики энергосистем.

4	АВР	Пр	Выполняет следующие виды работ: составляет схемы замещения электроэнерегетических объектов, рассчитывает значения основных электрических величин, определющих режим функционирования электрооборудования, выбирает уставки (параметры срабатывания) устройств автоматики энергосистем.
5	Автоматическая частотная разгрузка.	Пр	Выполняет следующие виды работ: составляет схемы замещения электроэнерегетических объектов, рассчитывает значения основных электрических величин, определющих режим функционирования электрооборудования, выбирает уставки (параметры срабатывания) устройств автоматики энергосистем.
6	Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин	Пр	Выполняет следующие виды работ: составляет схемы замещения электроэнерегетических объектов, рассчитывает значения основных электрических величин, определющих режим функционирования электрооборудования, выбирает уставки (параметры срабатывания) устройств автоматики энергосистем.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	РГЗ/Реферат	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	20	0
Для одного из генераторов заданой электрической станции рассчитывает уставки (параметры срабатывания) автоматического синхронизатора с вычиляемый углом опережения; рассчитывает критерии синхронной устойчивости генератора после включения на параллельную работу. Для воздушных линий связи с энергосистемой заданной электростанции рассчитывает критерии допустимости применения несинхронного и быстродействующего АПВ.: Автоматика электрических станций : методические указания к выполнению расчетно-графического задания для всех форм обучения по программе магистерской подготовки "Электроустановки электрических станций и подстанций", направление 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. М. А. Купарев]. - Новосибирск, 2014. - 35 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192912 Купарев М. А. Автоматика электрических станций. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Купарев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233592.- Загл. с экрана.			
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	17	0

: Осинцев А. А. Локальные устройства противоаварийной автоматики : учебно-методическое пособие / А. А. Осинцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 65, [2] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240669 Купарев М. А. Автоматика электрических станций. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Купарев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233592.- Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3	25	2
: Осинцев А. А. Локальные устройства противоаварийной автоматики : учебно-методическое пособие / А. А. Осинцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 65, [2] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240669 Купарев М. А. Автоматика электрических станций. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Купарев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233592.- Загл. с экрана.				

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
Контроль	e-mail; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
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: 3		
Лабораторная:	0	
Практические занятия:	20	40
РГЗ/Реферат:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Автоматика электрических станций : методические указания к выполнению расчетно-графического задания для всех форм обучения по программе магистерской подготовки "Электроустановки электрических станций и подстанций", направление 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. М. А. Купарев]. - Новосибирск, 2014. - 35 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192912"		
Зачет:	10	20

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 РГЗ/Р	Зачет
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 3. Использует средства автоматизации при проектировании	+	+
ПК-4.В/ПР	ПК-4.В/ПР 1. Анализирует серийные объекты профессиональной деятельности	+	+
	ПК-4.В/ПР 3. Применяет методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений с оценкой эффективности реализации проекта	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Васильев В. В. Основы функционирования локальных устройств противоаварийной автоматики : учебное пособие / В. В. Васильев, И. П. Тимофеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016.- 83, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233620

2. Долгов А. П. Устойчивость электрических систем : учебное пособие / А. П. Долгов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010.- 174, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000125797

Дополнительная литература

1. Автоматика электроэнергетических систем : методические указания к выполнению расчетно-графических работ по курсу "Автоматика электроэнергетических систем" для 5 курса дневного отделения факультета энергетики (специальность 210400) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2003. - 18, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023705

Интернет-ресурсы

1. СТО 56947007-33.040.20.181-2014. Типовая инструкция по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики подстанций [Электронный ресурс]// Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. - ПАО «ФСК ЕЭС», 2007–2016. - Режим доступа: http://www.fsk-ees.ru/suppliers/information_on_contracts_concluded/STO-56947007-33.040.20.181-2014-izm-10072015.pdf. - Загл. с экрана.

2. Типовые алгоритмы локальных устройств противоаварийной автоматики (ПА) (ФОЛ, ФОДЛ, ФОТ, ФОДТ, ФОБ) [Электронный ресурс] : стандарт организации СТО 56947007-33.040.20.142-2013 ; дата введения:17.01.2013. – [Москва] : ФСК ЕЭС, 2013. – Режим доступа www.fsk-ees.ru/upload/docs/35.89_sto_56947007-3304020142-2013.pdf:. – Загл. с экрана.

3. Типовые функции цифровых устройств противоаварийной автоматики ФСМ, ФТКЗ, АЧР, ЧАПВ, ЧДА, КПР, САОН, АОПО, АРПМ [Электронный ресурс] : стандарт организации. СТО 56947007- 33.040.20.204-2015 ; дата введения: 03.11.2015. – [Москва] : ФСК ЕЭС, 2015. – www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-33.040.20.204-2015.pdf. – Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Купарев М. А. Автоматика электрических станций. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Купарев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2020].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233592.- Загл. с экрана.

2. Осинцев А. А. Локальные устройства противоаварийной автоматики : учебно-методическое пособие / А. А. Осинцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 65, [2] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240669

3. Автоматика электрических станций : методические указания к выполнению расчетно-графического задания для всех форм обучения по программе магистерской подготовки "Электроустановки электрических станций и подстанций", направление 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. М. А. Купарев]. - Новосибирск, 2014. - 35 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192912

4. Тимофеев И. П. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. П. Тимофеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180034. - Загл. с экрана.

5. Автоматическая частотная разгрузка : методические указания к выполнению лабораторной работы для магистрантов направления 13.04.02 (140400.68) "Электроэнергетика и электротехника" по курсу "Автоматика энергосистем" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2015. - 27, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221502

6. Автоматическое повторное включение линий электропередач : методические указания к лабораторной работе для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2008. - 30, [2] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087414

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

3 Программа автоматизации научно-технических вычислений MathWorks MATLAB

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)	показ сложных иллюстраций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение

1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Комплекс программно-технический РЕТОМ-61	для ЛР по дисциплине "РЗ ЭЭС", "РЗ эл.станций"