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
Автоматическое регулирование в цифровой электроэнергетике

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электроэнергетика

Курс: 4, семестр : 7

Факультет энергетики,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**7**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	59
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	12
8	из них практической подготовки, час.	19
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	5
11	Самостоятельная работа, час.	85
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №144 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): 13.03.02 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-4.В/ТЕ Способен выполнять работы по управлению технологическим режимом работы и эксплуатационным состоянием электроустановок и объектов электрической системы
	ПК-4.В/ТЕ. 1 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью принятия решения о необходимости реализации мер по предупреждению и предотвращению развития нарушения нормального режима работы объекта электрической системы
	ПК-4.В/ТЕ. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования
	ПК-4.В/ТЕ. 3 Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-4.В/ТЕ. 1 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью принятия решения о необходимости реализации мер по предупреждению и предотвращению развития нарушения нормального режима работы объекта электрической системы	
Знает принципы сбора и обработки информации в цифровых устройствах	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Понимает взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Умеет подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Умеет расчитывать параметры настройки, проектировать алгоритмы функционирования цифровых устройств	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ТЕ. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования	
Умеет выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентноспособные варианты технических решений	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Умеет выполнять оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Умеет принимать решения по техническому перевооружению и реконструкции электроэнергетических систем с цифровыми устройствами	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ТЕ. 3 Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий	
Имеет представление об особенностях регионального развития, знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

Способен анализировать инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий	Лекции; 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: 7					
Дидактическая единица: Введение					
1. Основные термины, понятия и определения: объект управления (регулирование), управляемые (регулируемые) величины, управляющие и возмущающие воздействия, обратные связи. Принципы управления (регулирования): разомкнутый, по отклонению, по возмущению. Алгоритмы управления. Классификация систем автоматического управления (САУ) по различным признакам. Задачи и особенности теории автоматического управления (ТАУ)	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.1 ,ПК-4.В/ТЕ. 2,ПК-4.В/ТЕ .3	Прослушивание и запись лекции
Дидактическая единица: Динамические характеристики линейных САУ					

2. Общие принципы составления и линеаризации дифференциальных уравнений САУ. Формы записи уравнений. Типовые воздействия, применяемые при исследовании САУ (единичный скачок, единичный импульс, гармонический сигнал). Представление произвольных сигналов с помощью типовых воздействий. Переходная, импульсная переходная и передаточная функции элементов и систем. Передаточные функции по управляющему и возбуждающему воздействию. Частотные характеристики в обычном и логарифмическом масштабе Применение принципа суперпозиции и наложения при исследовании линейных САУ.	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2	Прослушивание и запись лекции
Дидактическая единица: Структурные схемы САУ					
3. Типовые динамические звенья: пропорциональное, дифференцирующее, интегрирующее, апериодическое, форсирующее, звено второго порядка, звено запаздывания. Методы преобразования структурных схем. Переход от системы дифференциальных уравнений к структурной схеме и обратно	2	0	0	ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2	Прослушивание и запись лекции
Дидактическая единица: Устойчивость линейных САУ					

4. Понятие устойчивости. Общие условия устойчивости систем по виду корней характеристического уравнения. Методы определения устойчивости. Алгебраический критерий Гурвица. Частотные критерии Михайлова и Найквиста. Определение запасов устойчивости. Особенности исследования устойчивости систем со звеньями запаздывания	2	0	0	ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	Прослушивание и запись лекции
Дидактическая единица: Качество линейных САУ в переходном режиме					
5. Основные показатели качества и особенности их исследования. Косвенные методы исследования качества. Интегральный и частотный критерий качества. Анализ качества по расположению корней характеристического уравнения	2	0	0	ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2	Прослушивание и запись лекции
Дидактическая единица: Задача синтеза линейных САУ					
6. Назначение коррекции САУ. Постановка задачи синтеза и условия ее разрешимости. Виды корректирующих устройств	2	0	0	ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2	Прослушивание и запись лекции
Дидактическая единица: Последовательные корректирующие устройства					
7. Простейшие последовательные корректирующие устройства: введение производной от ошибки, увеличение общего коэффициента усиления разомкнутой цепи, введение интеграла от ошибки, изодромное корректирующее устройство. Синтез последовательных корректирующих устройств по логарифмическим частотным характеристикам	2	0	0	ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2	Прослушивание и запись лекции
Дидактическая единица: Параллельные корректирующие устройства					

8. Простейшие параллельные корректирующие устройства: положительная и отрицательная жесткая обратная связь, инерционная жесткая обратная связь, гибкая обратная связь, инерционная гибкая обратная связь. Синтез параллельных корректирующих устройств по логарифмическим частотным характеристикам	2	0	0	ПК-4.В/ТЕ.2 ,ПК-4.В/ТЕ. 3	Прослушивание и запись лекции
Дидактическая единица: Схемы и программная реализация ПИД-регуляторов в цифровых устройствах					
9. Схемы классических регуляторов (пропорционального, ПИ, ПИД) при реализации в цифровых устройствах	2	0	0	ПК-4.В/ТЕ.1	Прослушивание и запись лекции
Дидактическая единица: Схемы и программная реализация нелинейных регуляторов в цифровых устройствах					
10. Схемы нелинейных регуляторов при реализации в цифровых устройствах. Оптимальный закон управления активной мощностью гидротурбины	2	0	0	ПК-4.В/ТЕ.1 ,ПК-4.В/ТЕ. 3	Прослушивание и запись лекции

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Структурные схемы САУ					
3. Переходные и частотные характеристики типовых линейных звеньев систем автоматического управления	4	1	2	ПК-4.В/ТЕ.2 ,ПК-4.В/ТЕ. 3	Выполнение и защита лабораборной работы
Дидактическая единица: Устойчивость линейных САУ					
5. Исследование устойчивости линейных систем автоматического управления	4	0	2	ПК-4.В/ТЕ.2 ,ПК-4.В/ТЕ. 3	Выполнение и защита лабораторной работы
Дидактическая единица: Схемы и программная реализация ПИД-регуляторов в цифровых устройствах					
10. Программная реализация классических регуляторов (пропорционального, ПИ, ПИД)	4	0	2	ПК-4.В/ТЕ.1	Выполнение и защита лабораторной работы
Дидактическая единица: Схемы и программная реализация нелинейных регуляторов в цифровых устройствах					
11. Групповое управление активной мощностью гидроэлектростанции	4	0	1	ПК-4.В/ТЕ.1 ,ПК-4.В/ТЕ. 3	Выполнение и защита лабораторной работы

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Динамические характеристики линейных САУ					
1. Дифференциальные уравнения САУ	2	2	1	ПК-4.В/ТЕ.1 ,ПК-4.В/ТЕ. 2	Решение задач
2. Динамические характеристики САУ	2	2	1	ПК-4.В/ТЕ.1 ,ПК-4.В/ТЕ. 2	Решение задач
Дидактическая единица: Структурные схемы САУ					
4. Структурные схемы САУ	2	2	1	ПК-4.В/ТЕ.1	Решение задач
Дидактическая единица: Устойчивость линейных САУ					
6. Критерии устойчивости САУ	4	4	2	ПК-4.В/ТЕ.2 ,ПК-4.В/ТЕ. 3	Решение задач
Дидактическая единица: Качество линейных САУ в переходном режиме					
7. Определение показателей качества систем автоматического регулирования	4	4	0	ПК-4.В/ТЕ.1 ,ПК-4.В/ТЕ. 2	Решение задач
Дидактическая единица: Последовательные корректирующие устройства					
8. Синтез последовательных корректирующих устройств	2	2	0	ПК-4.В/ТЕ.1 ,ПК-4.В/ТЕ. 2	Решение задач
Дидактическая единица: Параллельные корректирующие устройства					
9. Синтез параллельных корректирующих устройств	2	2	0	ПК-4.В/ТЕ.2 ,ПК-4.В/ТЕ. 3	Решение задач

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Переходные и частотные характеристики типовых линейных звеньев систем автоматического управления	Лб	Выполняет следующие виды работ: изучение переходных и частотных характеристики типовых линейных звеньев систем автоматического управления
2	Дифференциальные уравнения САУ	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на составление, линеаризацию и преобразование дифференциальных уравнений САУ
3	Динамические характеристики САУ	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на определение передаточных и переходных функций различных объектов управления
4	Структурные схемы САУ	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение следующих типов задач: преобразование структурных схем; переход от системы дифференциальных уравнений к структурной схеме и обратно; построение логарифмических частотных характеристик САУ

5	Критерии устойчивости САУ	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на анализ устойчивости САУ методами Гурвица, Михайлова и Найквиста, определение запасов устойчивости
6	Определение показателей качества систем автоматического регулирования	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на определение ошибок регулирования, времени регулирования и перерегулирования в различных системах автоматического управления
7	Синтез последовательных корректирующих устройств	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач синтеза последовательных корректирующих устройств по логарифмическим частотным характеристикам.
8	Синтез параллельных корректирующих устройств	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач синтеза параллельных корректирующих устройств по логарифмическим частотным характеристикам

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ/Реферат	ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	37	2
: Французова Г. А. Расчет и исследование системы регулирования динамическим объектом : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 42, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240663 Глазырин Г. В. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. В. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180706.- Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	24	2
: Французова Г. А. Расчет и исследование системы регулирования динамическим объектом : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 42, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240663 Глазырин Г. В. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. В. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180706.- Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	24	1
: Французова Г. А. Расчет и исследование системы регулирования динамическим объектом : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 42, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240663 Глазырин Г. В. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. В. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180706.- 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
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

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: 7		
Подготовка к занятиям:	6	12
Лабораторная:	12	24
РГЗ/Реферат:	12	24
Контролирующие материалы приводятся в "Глазырин Г. В. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. В. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180706.- Загл. с экрана."		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Глазырин Г. В. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. В. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180706.- 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 РГЗ/Р	Экзамен
ПК-4.В/ТЕ	ПК-4.В/ТЕ 1. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью принятия решения о необходимости реализации мер по предупреждению и предотвращению развития нарушения нормального режима работы объекта электрической системы	+	+
	ПК-4.В/ТЕ 2. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования	+	+
	ПК-4.В/ТЕ 3. Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Глазырин Г. В. Теория автоматического регулирования : [учебное пособие] / Г. В. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017.- 167, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237078

2. Шойко В. П. Автоматическое регулирование в электрических системах : [учебное пособие] / В. П. Шойко ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018.- 193, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238444

Дополнительная литература

1. Глазырин Г. В. Теория автоматического регулирования : учебное пособие / Г. В. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 167, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202915

2. Востриков А. С. Задача синтеза в теории регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.- 103, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157816

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. Комиссарчик В. Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Ф. Комиссарчик. – Тверь: Изд-во ТГТУ, 2001. – 247 с. – Режим доступа: http://fit.tstu.ru:8080/jspui/bitstream/123456789/10198/1/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B0%D1%80%D1%87%D0%B8%D0%BA%20%D0%92.%D0%A4.%20-%20%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D0%B3%D1%83%D0%BB%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D0%B2,%202001.pdf. – Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Глазырин Г. В. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. В. Глазырин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180706.- Загл. с экрана.

2. Французова Г. А. Расчет и исследование системы регулирования динамическим объектом : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 42, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240663

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Моделирование электромагнитных процессов MathWorks Matlab Simulink

2 MathCAD - это интегрированная система программирования, ориентированная на проведение математических и инженерно-технических расчетов. PTC MathCAD

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)	Чтение лекций

Компьютерный класс

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