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

Кафедра систем электроснабжения предприятий

“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
Управление качеством электрической энергии

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская программа: Техника и электрофизика высоких напряжений

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.	4
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)	контр.
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

СЭСП, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Шевцов Д. Е.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Трофимов А. С.

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. 1 Демонстрирует знания объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.В/ПР. 2 Формулирует техническое задание для реализации проекта
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 / Результаты обучения	Формы организации занятий
ПК-1.В/ПР. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	
Решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует знания объектов профессиональной деятельности	
Демонстрировать знания объектов профессиональной деятельности	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 2 Формулирует техническое задание для реализации проекта	
Формулировать техническое задание для реализации проекта	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
УК-1. 1 Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи.	
Анализировать проблемную ситуацию и осуществлятьеё декомпозицию на отдельные задачи.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
УК-1. 2 Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи	
Вырабатывать стратегию решения поставленной задачи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
УК-1. 3 Формирует возможные варианты решения задач	
Формировать возможные варианты решения задач	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: 2					
Дидактическая единица:					
1. Постановка задачи	1	0	1	ПК-1.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Введение. Структура курса. Рейтинговая система. Литература для изучения. Основные определения.
2. Законодательные основы и нормативные документы в области качества электрической энергии	1	0	1	ПК-1.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Анализ законодательства и нормативно-технической базы РФ в области контроля качества электрической энергии.
3. Показатели качества электроэнергии	2	0	2	ПК-1.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Введение. Структура курса. Общие положения и основные определения. Цели и задачи управления качеством электроэнергии. Продолжительные изменения характеристик напряжения и случайные события. Показатели качества электроэнергии и требования к ним в соответсвии с ГОСТ 32144-2013.
4. Контроль и мониторинг качества электроэнергии	2	0	2	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Область применения ГОСТ 33073-2014. Основные положения по контролю и мониторингу качества электроэнергии. Выбор пунктов контроля. Требования к продолжительности и периодичности измерений. Оформление результатов испытаний качества электроэнергии.
5. Анализ основных положений ГОСТ 30804.4.30–2013 и ГОСТ 30804.4.7–2013	2	0	2	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Анализ нормативной документации. Область применения рассматриваемых стандартов. Классы характеристик процесса измерений. Организация измерений параметров качества электроэнергии. Концепция маркирования. Методы измерения и расчета показателей качества электроэнергии.

6. Отклонение частоты. Характеристика, влияние, улучшение	1	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Причины отклонения частоты. Влияние отклонения частоты. Способы регулирования частоты.
7. Отклонения напряжения. Характеристика, влияние, улучшение	1	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Причины изменения напряжения. Влияние медленных изменений напряжения. Регулирование напряжения.
8. Суммарный коэффициент и коэффициент n-й гармонической составляющей. Характеристика, влияние, улучшение	1	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Причины искажения формы напряжения. Влияние высших гармоник. Способы снижения несинусоидальности напряжения.
9. Коэффициенты несимметрии напряжений обратной и нулевой последовательностей. Характеристика, влияние, улучшение	1	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Метод симметричных составляющих. Причины возникновения несимметрии напряжений. Влияние несимметрии напряжений на электроприемники и электрическую сеть. Мероприятия по снижению несимметрии напряжения.
10. Колебания напряжения. Характеристика, влияние, улучшение	1	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Причины возникновения колебаний напряжения. Влияние колебаний напряжения. Компенсация колебаний напряжения.
11. Провалы напряжения, перенапряжения, прерывания напряжения. Характеристика, влияние, улучшение	1	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Причины возникновения. Влияние провалов напряжения на работу асинхронных двигателей. Источники бесперебойного питания. Влияние перенапряжений на изоляцию электрооборудования. Нелинейные ограничители перенапряжений.

12. Виды ущербов и классификация способов улучшения качества электоэнергии	2	0	2	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Классификация показателей качества электроэнергии. Отрицательные последствия ухудшения качества электроэнергии и виды ущербов от некачественной электроэнергии. Способы обеспечения качества электроэнергии.

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица:					
1. Измерение показателей качества электроэнергии регистратором LPW-305	4	1	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Получение практических навыков по проведению измерений показателей качества электрической энергии анализатором качества электрической энергии LPW-305. Изучение характеристик и требований к качеству электрической энергии в соответствии с государственным стандартом ГОСТ 32144-2013. Изучаются характеристики, особенности и возможности анализаторов качества электрической энергии.
2. Исследование качества электрической энергии в сетях с многочисленными абонентами	4	1	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Анализ влияния нагрузок потребителей на параметры качества электроэнергии в электрических сетях систем электроснабжения.
3. Управление качеством электроснабжения промышленного предприятия	4	1	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Изучение способов и средств улучшения параметров качества электроэнергии на основе физической модели электрической сети промышленного предприятия.

4. Электрические измерения	4	1	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Изучение способоы подключения измерительных приборов в электрическую сеть. Измерение и рассчитывание параметров и режимов электрической сети.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица:					
1. Расчет положительного и отрицательного отклонения напряжения в электрической сети системы электроснабжения	4	0	2	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Рассчет потерь напряжения в режиме максимальных нагрузок до самого удаленного электроприемника. Рассчет потерь напряжения в режиме минимальных нагрузок до ближайшего электроприемника. Построение эпюры напряжений в электрической сети системы электроснабжения. Введение режима по напряжению в допустимую область за счет использования устройства ПБВ трансформатора. Контрольные вопросы.

2. Рассчет параметров фильтро-компенсирующего устройства	6	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Определение спектрального состава высших гармоник тока, генерируемых преобразователем. Определение параметров схемы замещения СЭС на частоте первой гармоники и частотах высших гармоник. Опередение возможности применения батареи конденсаторов для компенсации реактивной мощности. Расчет параметров ФКУ на основе силового резонансного фильтра, настроенного на частоту наибольшей гармоники в спектре тока преобразователя. Оценка эффективности применения ФКУ для снижения уровня высших гармоник тока.
3. Оформление показателей качества электрической энергии в соответсвиис требованиями ГОСТ 33073-2014	6	0	4	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	Определение показателей качества электрической энергии для сопоставления с требованиями ГОСТ 32144-2023. Рассчет отклонения частоты, положительного и отрицательного отклонений напряжения, коэффициентов несимметрии по обратной и нулевой последовательности. Оформление результатов испытаний качества электрической энергии согласно приложению В из ГОСТ 33073 в виде таблиц.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Измерение показателей качества электроэнергии регистратором LPW-305	Лб	Выполняет следующие виды работ: подключение анализатора качества электрической энергии
2	Исследование качества электрической энергии в сетях с многочисленными абонентами	Лб	Выполняет следующие виды работ: подключение анализатора качества электрической энергии
3	Управление качеством электроснабжения промышленного предприятия	Лб	Выполняет следующие виды работ: подключение анализатора качества электрической энергии

4	Электрические измерения	Лб	Выполняет следующие виды работ: подключение измерительных приборов

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Контрольные работы	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	6	0
Подготовка осуществляется с использованием лекционных материалов: Учет и контроль электроэнергии : методические указания к лабораторным работам для магистрантов 1 курса по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" факультета энергетики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Лыкин]. - Новосибирск, 2017. - 54, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234805				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	22	0
Изучение теоретического материала к лабораторным работам и практическим занятиям. Оформление заготовок к отчетам по лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ.: Учет и контроль электроэнергии : методические указания к лабораторным работам для магистрантов 1 курса, обучающихся по напавлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" факультета энергетики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Лыкин]. - Новосибирск, 2015. - 54, [2] с. : ил., табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216626				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3	28	2
Подготовка осуществляется на основе материалов, изученных в рамках освоения дисциплины, а также с использованием дополнительной рекомендуемой литературы.: Учет и контроль электроэнергии : методические указания к лабораторным работам для магистрантов 1 курса, обучающихся по напавлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" факультета энергетики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Лыкин]. - Новосибирск, 2015. - 54, [2] с. : ил., табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216626				

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; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Лекция в форме дискуссии
Краткое описание применения: Исследование проблемы качества электроэнергии, сравнительный анализ существующих способов улучшения и обоснование выбора оптимального технического решения.	

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		
Лекция:	1	6
Лабораторная:	10	24
Практические занятия:	8	20
Контрольные работы:	11	30
Зачет:	0	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	
		Контр. раб.	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 1. Демонстрирует знания объектов профессиональной деятельности	+	+
	ПК-3.В/ПР 2. Формулирует техническое задание для реализации проекта	+	+
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. Стрельников Н. А. Учет и контроль электроэнергии в системах электроснабжения : учебное пособие / Н. А. Стрельников, Д. Е. Шевцов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 115, [2] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=224230

2. Лыкин А. В. Учет и контроль электроэнергии. Конспект лекций : [учебное пособие] / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 169, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240182

Дополнительная литература

1. Лыкин А. В. Учет и контроль электроэнергии [Электронный ресурс]. Ч. 1 : конспект лекций / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221143. - Загл. с экрана.

2. Лыкин А. В. Электрические системы и сети : [учебник] / А. В. Лыкин. - Новосибирск, 2017. - 361, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233296

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 1998. – Режим доступа: http://(www.elibrary.ru). – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс]. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011-2017. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Учет и контроль электроэнергии : методические указания к лабораторным работам для магистрантов 1 курса по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" факультета энергетики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Лыкин]. - Новосибирск, 2017. - 54, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234805

2. Учет и контроль электроэнергии : методические указания к лабораторным работам для магистрантов 1 курса, обучающихся по напавлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" факультета энергетики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Лыкин]. - Новосибирск, 2015. - 54, [2] с. : ил., табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216626

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

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)	Обеспечение наглядной и эффективной передачи информации аудитории
2	Лабораторный стенд в комплекте	Дать возможность студенту самому проводить исследоватния, изменять параметры, наблюдать за результатами и делать выводы.