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

Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

“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
# Технические средства диагностики электрооборудования высокого напряжения

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

Курс: 2, семестр : 3

Факультет энергетики,

| | | **Семестр** |
|---|---|---|
| **№** | **Вид деятельности** | **3** |
| **1** | Всего зачетных единиц (кредитов) | 4 |
| **2** | Всего часов | 144 |
| **3** | Всего занятий в контактной форме, час. | 38 |
| **4** | Лекции, час. | 16 |
| **5** | Практические занятия, час. | 0 |
| **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. | 4 |
| **11** | Самостоятельная работа, час. | 106 |
| **12** | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе) | Р КР |
| **13** | Вид аттестации | Э |

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

ТЭВН, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Трофимов А. С.

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 |
| 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.** | |
| уметь эксплуатировать и проводить испытания инновационного электрооборудования высокого напряжения | Лекции; Самостоятельная работа |
| **ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует знания объектов профессиональной деятельности** | |
| знать терминологию | Лекции; Самостоятельная работа |
| знать современные методы диагностики высоковольтного электрооборудования | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| **ПК-4.В/ПР. 1 Анализирует серийные объекты профессиональной деятельности** | |
| уметь пользоваться измерительными приборами | Лекции; Самостоятельная работа |
| уметь собирать измерительные цепи и определять их передаточные характеристики путем измерения частотных характеристик | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| уметь оценивать текущее техническое состояние и остаточный ресурс диагностируемого электрооборудования | Лекции; Самостоятельная работа |
| **ПК-4.В/ПР. 3 Применяет методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений с оценкой эффективности реализации проекта** | |
| уметь применять современные патентные разработки в области диагностирования высоковольтного электрооборудования | Лекции; Самостоятельная работа |
| уметь прогнозировать остаточный ресурс изоляционных конструкций электрооборудования высокого напряжения | Лекции; Самостоятельная работа |
| уметь разрабатывать программы профилактических и приемо-сдаточных испытаний электрооборудования высокого напряжения | Лекции; 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 |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 3** | | | | |
| **Дидактическая единица: Диагностика частичных разрядов в изоляции** | | | | |
| 1. Аппаратура и методика регистрации электрических и электромагнитных сигналов частичных разрядов. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3 |
| 2. Аппаратура и методика регистрации акустических сигналов частичных разрядов. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3 |
| **Дидактическая единица: Диагностика ВЛ** | | | | |
| 3. Аппаратура и методики комплексного обследования ВЛ. | 4 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3 |
| **Дидактическая единица: Диагностика оборудования подстанций** | | | | |
| 4. Аппаратура и методики комплексного обследования ЗУ подстанций. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3 |
| **Дидактическая единица: Диагностика маслонаполненного оборудования** | | | | |
| 5. Приборы для физико-химического анализа трансформаторных масел | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3 |
| 6. Техника хроматографического анализа растворенных в масле газов. Интерпретация анализов. Идентификация дефектов. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3 |
| **Дидактическая единица: Средства технического диагностирования, диагностические признаки изоляции энергетического оборудования** | | | | |
| 7. Основные сведения о состоянии диагностики высоковольтного оборудования в России и зарубежом | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3 |

| Темы лабораторных работ | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 3** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Инфракрасная и ультрафиолетовая дефектоскопия** | | | | | |
| 1. Тепловизионное обследование и ультрафиолетовая инспекция | 4 | 1 | 4 | ПК-4.В/ПР.1 | Лабораторная работа |
| **Дидактическая единица: Диагностика оборудования подстанций** | | | | | |
| 2. Измерение характеристик заземляющих устройств | 4 | 1 | 4 | ПК-3.В/ПР.1 | Лабораторная работа |
| **Дидактическая единица: Диагностика маслонаполненного оборудования** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3. Физико-химический анализ трансформаторного масла | 4 | 1 | 4 | ПК-3.В/ПР.1 | Лабораторная работа |
| 4. Хроматографический анализ растворенных в масле газов | 4 | 1 | 4 | ПК-3.В/ПР.1 | Лабораторная работа |

| Темы для самостоятельного изучения | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 3** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Диагностика трансформаторов** | | | | | |
| 1. Аппаратура и методика экспресс - диагностики трансформаторного оборудования | 8 | 0 | 0 | ПК-4.В/ПР.1 | Самостоятельная подготовка, выступление с докладом по теме. |
| 2. Системы мониторинга трансформаторного оборудования. | 6 | 0 | 0 | ПК-4.В/ПР.1 | Самостоятельная подготовка, выступление с докладом по теме. |
| 3. Аппаратура и методика регистрации токов абсорбции | 6 | 0 | 0 | ПК-4.В/ПР.1 | Самостоятельная подготовка, выступление с докладом по теме. |
| **Дидактическая единица: Измерение диэлектрических характеристик изоляции** | | | | | |
| 4. Мосты переменного тока и вектормеры (Тангенс-2000, Double и др., "Вектор"). | 6 | 0 | 0 | ПК-4.В/ПР.1 | Самостоятельная подготовка, выступление с докладом по теме. |
| **Дидактическая единица: Диагностика ВЛ** | | | | | |
| 5. Аппаратура и методика аэроинспекций ВЛ. | 6 | 0 | 0 | ПК-4.В/ПР.1 | Самостоятельная подготовка, выступление с докладом по теме. |
| **Дидактическая единица: Инфракрасная и ультрафиолетовая дефектоскопия** | | | | | |
| 6. Аппаратура и методика инфракрасной диагностики оборудования. Нормы. | 6 | 0 | 0 | ПК-4.В/ПР.1 | Самостоятельная подготовка, выступление с докладом по теме. |
| 7. Аппаратура и методика ультрафиолетовой диагностики оборудования. Нормы. | 6 | 0 | 0 | ПК-4.В/ПР.1 | Самостоятельная подготовка, выступление с докладом по теме. |
| **Дидактическая единица: Диагностика оборудования подстанций** | | | | | |
| 8. Аппаратура и методика контроля опорно-стержневой изоляции | 6 | 0 | 0 | ПК-4.В/ПР.1 | Самостоятельная подготовка, выступление с докладом по теме. |
| 9. Аппаратура и методики обследования электромагнитной обстановки на подстанциях | 7 | 0 | 0 | ПК-4.В/ПР.1 | Самостоятельная подготовка, выступление с докладом по теме. |
| **Дидактическая единица: Средства технического диагностирования, диагностические признаки изоляции энергетического оборудования** | | | | | |
| 10. Основные способы защиты от помех | 6 | 0 | 0 | ПК-4.В/ПР.1 | Самостоятельная подготовка, выступление с докладом по теме. |

### 3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

| № | Темы занятий | Формы организации занятий | Содержание практической подготовки (виды работ) |
|---|---|---|---|
| 1 | Тепловизионное обследование и ультрафиолетовая инспекция | Лб | Выполняет следующие виды работ: интерпретация результатов, полученных в ходе тепловизионного обследования и ультрафиолетовой инспекции. Студент Студент обладает навыками использования современных приборов неразрушающего контроля и методик экспресс-диагностики для оценки технического состояния электрооборудования в рамках индикатора "Анализирует серийные объекты профессиональной деятельности". |
| 2 | Измерение характеристик заземляющих устройств | Лб | Выполняет следующие виды работ: интерпретация результатов, полученных в ходе измерения характеристик заземляющих устройств. Студент обладает навыками использования измерительных приборов и методик диагностики заземляющих устройств для оценки их соответствия нормативным требованиям в рамках индикатора "Анализирует серийные объекты профессиональной деятельности". |
| 3 | Физико-химический анализ трансформаторного масла | Лб | Выполняет следующие виды работ: интерпретация результатов, полученных в ходе физико-химического анализа трансформаторного масла. Студент обладает навыками использования лабораторного аналитического оборудования и методик физико-химического анализа трансформаторного масла для оценки эксплуатационных свойств и выявления скрытых дефектов изоляционной системы маслонаполненного оборудования в рамках индикатора "Анализирует серийные объекты профессиональной деятельности". |
| 4 | Хроматографический анализ растворенных в масле газов | Лб | Выполняет следующие виды работ: интерпретация результатов, полученных в ходе хромотографического анализа растворенных в масле газов (ХАРГ). Студент обладает навыками использования современных газовых хроматографов и методик интерпретации состава растворенных газов для выявления и классификации развивающихся термических и электрических дефектов внутри маслонаполненного оборудования в рамках индикатора "Анализирует серийные объекты профессиональной деятельности". |

## 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-3.В/ПР.1 | 5 | 0 |
| Подготовка РГЗ по теме самостоятельного изучения теоретического материалв, подробная информация приведена в приложении №4 : Левин В. М. Эксплуатация электрических сетей и систем электроснабжения : учебно-методическое пособие / В. М. Левин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 90, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223123 | | | | |
| 2 | Курсовая работа | ПК-4.В/ПР.1 | 20 | 2 |
| Курсовая работа, подробная информация приведена в приложении №3 : Левин В. М. Эксплуатация электрических сетей и систем электроснабжения : учебно-методическое пособие / В. М. Левин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 90, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223123 | | | | |
| 3 | Подготовка к занятиям | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1 | 5 | 0 |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, подробная информация приведена в приложении №1 : Левин В. М. Эксплуатация электрических сетей и систем электроснабжения : учебно-методическое пособие / В. М. Левин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 90, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223123 | | | | |
| 4 | Подготовка к аттестации | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.3 | 13 | 2 |
| Консультация перед экзаменом , подробная информация приведена в приложении №2 : Левин В. М. Эксплуатация электрических сетей и систем электроснабжения : учебно-методическое пособие / В. М. Левин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 90, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223123 | | | | |
| 5 | Самостоятельное изучение теоретического материала | ПК-4.В/ПР.1 | 63 | 0 |
| Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 , подробная информация приведена в приложении №1 : Левин В. М. Эксплуатация электрических сетей и систем электроснабжения : учебно-методическое пособие / В. М. Левин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 90, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223123 | | | | |

### 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 |
|---|---|
| Контроль | Среда электронного обучения НГТУ |
| Размещение учебных материалов | ЭБС |

## 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 | Максимальный балл |
|---|---|
| **Семестр: 3** | |
| *Подготовка к занятиям:* | |
| *Дополнительная учебная деятельность:* | |
| *Самостоятельное изучение теоретического материала:* | |
| *Лабораторная:* | 40 |
| Контролирующие материалы - список вопросов | |
| *РГЗ/Реферат:* | 20 |
| *Экзамен:* | 40 |
| Контролирующие материалы - список вопросов | |

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 | Защита КП/КР | Экзамен |
| **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-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.** Овсянников А. Г. Технические средства диагностирования электрооборудования : учебное пособие / А. Г. Овсянников, Р. С. Арбузов, А. Г. Тарасов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 190, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214723

**2.** Диагностика электрооборудования. Практикум : учебное пособие / А. А. Фефелов, А. А. Трубицын, Е. Ю. Грачев [и др.]. — Рязань : РГРТУ, 2024. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/439742 (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**3.** Овсянников А. Г. Частичные разряды и диагностирование оборудования высокого напряжения : монография / А. Г. Овсянников.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 255 с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=225160.- Англ. парал. тит. л., огл., библиогр.

*Дополнительная литература*

**1.** Коробейников С. М. Физические механизмы частичных разрядов : монография / С. М. Коробейников, А. Г. Овсянников.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 264, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221599.- Доп. тит. л., огл. англ.

*Интернет-ресурсы*

**1.** Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации / Кодекс : консорциум. – URL: https://docs.cntd.ru/ (дата обращения: 05.04.2021). – Текст : электронный.

## 6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

### *6.1 Методическое обеспечение*

**1.** Петрова Н. Ф. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. Ф. Петрова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220046. - Загл. с экрана.

**2.** Левин В. М. Эксплуатация электрических сетей и систем электроснабжения : учебно-методическое пособие / В. М. Левин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 90, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223123

### *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) | Для чтения лекций |