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
Высоковольтные эксперименты и математические методы обработки их результатов

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)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	40
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	16
8	из них практической подготовки, час.	1
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	68
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

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
	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.	
интерпретации результатов экспериментов для решения прикладных эксплуатационных задач на электросетевых и генерирующих предприятиях региона.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует знания объектов профессиональной деятельности	
физические основы, принципы работы и конструктивные особенности высоковольтных испытательных установок, измерительных систем и объектов исследования.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 2 Формулирует техническое задание для реализации проекта	
структуру нормативных требований к испытаниям; уметь составлять программу-методику и разделы технического задания на проведение высоковольтных экспериментов.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-1. 1 Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи.	
проводить анализ комплексных проблемных ситуаций, возникающих на этапах планирования, проведения и интерпретации высоковольтных экспериментов.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-1. 2 Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи	
планирования высоковольтных экспериментов и выработки комплексной стратегии проведения испытаний изоляционных конструкций.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-1. 3 Формирует возможные варианты решения задач	
выбирать и обосновывать альтернативные математические методы для обработки результатов; иметь представление о границах применимости различных статистических моделей.	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: Случайные величины					
1. Экспериментальные данные как случайные величины в высоковольтной энергетике (знать физическую природу разброса токов утечки и пробивных напряжений объектов; уметь декомпозировать массив данных первичных измерений).	2	0	0	ПК-3.В/ПР.1 ,УК-1.1	лекция
2. Законы распределения и проверка статистических гипотез (знать границы применимости распределения Вейбулла для изоляции; уметь обосновывать выбор критериев проверки гипотез (хи-квадрат Пирсона, Граббса).	2	0	0	ПК-3.В/ПР.1 ,УК-1.3	лекция
Дидактическая единица: Регрессионный анализ					
3. Парная линейная и нелинейная регрессия (уметь строить МНК-модели изоляционных зависимостей; иметь представление о математических границах экстраполяции этих моделей).	2	0	0	УК-1.3	лекция
4. Множественный регрессионный анализ и корреляция (Уметь оценивать адекватность по Фишеру; иметь опыт интерпретации многофакторных моделей для расчета износа оборудования ТЭЦ/ГЭС региона).	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,УК-1.3	лекция
Дидактическая единица: Планирование эксперимента					
5. Основы планирования и полный факторный эксперимент (ПФЭ) (знать нормативные требования к испытаниям; уметь составлять ПФЭ-матрицы для ТЗ; иметь опыт разработки стратегии поиска дефектов.)	2	0	0	ПК-3.В/ПР.2 ,УК-1.2	лекция

6. Дробный факторный эксперимент (уметь минимизировать затраты при составлении программы-методики испытаний дорогого оборудования; иметь опыт планирования сложных опытов).	2	0	0	ПК-3.В/ПР.2 ,УК-1.2	лекция
7. Ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) (иметь опыт выработки комплексной стратегии поиска оптимальных параметров изоляции).	2	0	0	УК-1.1,УК-1 .2	лекция
Дидактическая единица: Обработка сигналов					
8. Цифровая обработка сигналов при высоковольтных испытаниях (знать конструкцию цифровых измерительных систем и испытательных установок; уметь анализировать наводки при замере частичных разрядов).	2	0	0	ПК-3.В/ПР.1 ,УК-1.1	лекция
9. Спектральный анализ и частотные методы обработки (иметь представление о вейвлет-анализе сигналов; иметь опыт интерпретации частотных характеристик для локализации дефектов на сетях региона).	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,УК-1.3	лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Случайные величины					
1. Первичный статистический анализ массивов данных испытаний изоляции.	2	1	1	ПК-3.В/ПР.1 ,УК-1.1	практика
2. Проверка законов распределения пробивного напряжения (хи-квадрат Пирсона).	2	0	1	УК-1.3	практика
Дидактическая единица: Регрессионный анализ					
3. Построение эмпирических зависимостей диэлектрических потерь методом МНК.	2	0	2	УК-1.3	практика

4. Множественное регрессионное моделирование процессов старения изоляции кабелей.	2	0	2	ПК-1.В/ПР.2,УК-1.3	практика
Дидактическая единица: Планирование эксперимента					
5. Составление плана и матрицы полного факторного эксперимента типа (2 в степени k) для жидких диэлектриков.	2	0	2	ПК-3.В/ПР.2,УК-1.2	практика
6. Минимизация объема высоковольтных опытов с применением дробных реплик.	2	0	2	ПК-3.В/ПР.2,УК-1.2	практика
7. Оптимизация геометрии изоляционного промежутка методом поверхностей отклика (ОЦКП).	2	0	2	УК-1.1,УК-1.2	практика
Дидактическая единица: Обработка сигналов					
8. Цифровая фильтрация высокочастотных шумов и наводок при измерении частичных разрядов.	2	0	2	ПК-3.В/ПР.1,УК-1.1	практика
9. Спектральный анализ импульсных сигналов и локализация мест повреждений изоляции.	2	0	2	ПК-1.В/ПР.2,УК-1.3	практика

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Первичный статистический анализ массивов данных испытаний изоляции.	Пр	Выполняет следующие виды работ: Анализ данных, полученных в ходе экспериментального определения электрической прочности диэлектриков, формирующих навык первичной статистической обработки массивов случайных величин и фильтрации грубых погрешностей измерения (промахов) по критерию Граббса.

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,УК-1.2,УК-1.3	17	1

<table>
<tr><td colspan="5">Тема: Статистическая обработка результатов высоковольтных испытаний и построение регрессионной модели старения изоляции.
Цель работы: Применение методов математической статистики для фильтрации промахов, проверки законов распределения пробивного напряжения по критерию Пирсона (хи-квадрата) и оценки тренда деградации изоляции., подробная информация приведена в приложении №3 : Комиссаров В. В. Математическая статистика и теория вероятностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Комиссаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232708.- Загл. с экрана.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Подготовка к занятиям</td><td>ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3</td><td>17</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="5">Подготовка к занятиям: Комиссаров В. В. Математическая статистика и теория вероятностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Комиссаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232708.- Загл. с экрана.</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Подготовка к практическим занятиям</td><td>ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3</td><td>17</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="5">, подробная информация приведена в приложении №1 : Комиссаров В. В. Математическая статистика и теория вероятностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Комиссаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232708.- Загл. с экрана.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Подготовка к аттестации</td><td>ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,УК-1.1,УК-1.2,УК-1.3</td><td>17</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="5">, подробная информация приведена в приложении №2 : Комиссаров В. В. Математическая статистика и теория вероятностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Комиссаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232708.- Загл. с экрана.</td></tr>
</table>

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

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Лекция в форме дискуссии:семинар
Краткое описание применения:	

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		
Практические занятия:	18	36
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Комиссаров В. В. Математическая статистика и теория вероятностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Комиссаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232708.- Загл. с экрана."		
РГЗ/Реферат:	22	44
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Комиссаров В. В. Математическая статистика и теория вероятностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Комиссаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232708.- Загл. с экрана."		
Зачет:	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Комиссаров В. В. Математическая статистика и теория вероятностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Комиссаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232708.- 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	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. Чубич В. М. Активная идентификация стохастических динамических систем. Планирование эксперимента для моделей непрерывно-дискретных систем : [учебное пособие] / В. М. Чубич, Е. В. Филиппова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 94, [1] с..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236744

Дополнительная литература

1. Ярославцев М. В. Статистическая обработка результатов эксперимента в MathCAD [Электронный ресурс] : конспект лекций / М. В. Ярославцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222378.- Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214761 http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2017/lib_440_1492158317.doc

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Комиссаров В. В. Математическая статистика и теория вероятностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Комиссаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232708.- Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется

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

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	ТРАНСФОРМАТОР ИОМ-100/25	для испытания наружной изоляции на переменном напряжении и исследования распределения напряжения по изоляторам гирлянды

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	УСТАНОВКА импульсных.волн	Для испытания наружной изоляции на импульсном напряжении

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение

1	Компьютерный класс	математическое моделирование