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
Изоляция электротехнического оборудования и основы её проектирования

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)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	54
4	Лекции, час.	32
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.	8
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	90
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): 13.04.02 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. 1 Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.
Профессиональные компетенции	ПК-2.В/ПР Способен планировать и выполнять физические или математические эксперименты, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде статей или патентов
	ПК-2.В/ПР. 1 Разрабатывает план экспериментальной работы
	ПК-2.В/ПР. 2 Выполняет физические или математические эксперименты
	ПК-2.В/ПР. 3 Интерпретирует и представляет результаты исследований в виде научных статей или патентов
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. 2 Формирует проектные решения для новых объектов

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. 1 Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.	
определять уровень грозовых и климатических воздействий, ресурс и надежность	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-2.В/ПР. 1 Разрабатывает план экспериментальной работы	
об особенностях проектирования, изготовления и испытания изоляции высоковольтного оборудования	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-2.В/ПР. 2 Выполняет физические или математические эксперименты	
разрядные напряжения чисто воздушных промежутков и вдоль поверхности изоляторов, регулирование электрических полей этих промежутков	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
сопоставлять полученные значения с допустимыми с учетом уровня воздействующих перенапряжений и характеристик защитных аппаратов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
выбирать рабочие напряженности изоляции конструкции с учетом характеристик частичных разрядов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-2.В/ПР. 3 Интерпретирует и представляет результаты исследований в виде научных статей или патентов	
свойства и требования к изоляционным материалам, их основные диэлектрические параметры. Регулирование электрических полей во внутренней изоляции	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 3 Использует средства автоматизации при проектировании	
основные этапы проектирования изоляционных конструкций высоковольтного электрооборудования	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ПР. 2 Формирует проектные решения для новых объектов	

внешнюю и внутреннюю изоляцию электрооборудования	Лекции; Самостоятельная работа
изоляционные конструкции электротехнического оборудования различного назначения	Лекции; Самостоятельная работа
конструировать высоковольтные изоляционные конструкции электрооборудования	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
применения основ проектирования внешней и внутренней изоляции высоковольтного электрооборудования	Лекции; 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: Общие сведения об электрической изоляции оборудования и установках высокого напряжения					
1. Высоковольтные изоляционные конструкции и координация изоляции	1	0	0	ПК-2.В/ПР.1,ПК-2.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Классификация воздушных изоляционных конструкций					
2. Выбор изоляции воздушных линий электропередачи и подстанций высокого напряжения	2	0	0	ПК-2.В/ПР.2,ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Электрическая прочность					
3. Изоляционные конструкции с газовой изоляцией	2	0	0	ПК-2.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Скользящий разряд					
4. Проходные изоляторы и вводы	2	0	0	ПК-2.В/ПР.2,ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Изоляция силовых и измерительных трансформаторов, изоляция вращающихся машин высокого напряжения					
5. Изоляция электрических аппаратов	2	0	0	ПК-2.В/ПР.2,ПК-2.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
6. Изоляция силовых трансформаторов	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1,ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Внутренняя изоляция, свойства, требования к изоляционным материалам, комбинирование материалов, электрические характеристики, длительная электрическая прочность, закономерности старения изоляции, характеристики частичных разрядов, кратковременная электрическая прочность, испытательные и рабочие напряженности, регулирование электрических полей во внутренней изоляции, высоковольтные изоляторы, типы изоляторов, конструкции					
7. Силовые конденсаторы, силовые электрические кабели	2	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Изоляция силовых и измерительных трансформаторов, изоляция вращающихся машин высокого напряжения					

8. Изоляция электрических машин высокого напряжения	2	0	0	ПК-2.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Задачи проектирования изоляции, основные этапы проектирования: технические требования к изоляции, функциональное назначение, требования к параметрам: уровень внешних воздействий, ресурс, надежность, экологическая чистота					
9. Задачи проектирования изоляции, основные этапы проектирования: технические требования к изоляции, функциональное назначение, требования к параметрам: уровень внешних воздействий, ресурс, надежность, экологическая чистота.	1	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Маслогазонаполненный кабель					
10. Расчет изоляции высоковольтного маслонаполненного (газонаполненного) кабеля переменного тока. Выполнить градирование изоляции, используя слои кабельной бумаги, различающейся диэлектрической проницаемостью и допустимой напряженностью электрического поля.	2	1	1	ПК-2.В/ПР.2 ,ПК-4.В/ПР. 2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Внешняя изоляция, типовые элементы, классификация воздушных изоляционных промежутков, разрядные напряжения чисто воздушных промежутков и вдоль поверхности изолятора, регулирование электрических полей					
11. Расчет распределения напряжения по колонке изоляторов. При необходимости установить защитную арматуру для выравнивания распределения напряжения по отдельным элементам колонки.	2	1	1	ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Маслогазонаполненный кабель					
12. Расчет изоляции высоковольтного кабеля постоянного тока с полимерной изоляцией.	2	1	1	ПК-2.В/ПР.2 ,ПК-2.В/ПР. 3,ПК-4.В/ПР .2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Внешняя изоляция, типовые элементы, классификация воздушных изоляционных промежутков, разрядные напряжения чисто воздушных промежутков и вдоль поверхности изолятора, регулирование электрических полей					
13. Расчет активной высоты опорного изолятора, числа и размера ребер	2	1	1	ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Шаровой и тороидальный экраны					

14. Расчет шарового экрана для внешней изоляции электрооборудования по условию отсутствия коронного разряда	2	1	1	ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
15. Расчет тороидального экрана, выполненного из стальной или алюминиевой трубы по условию отсутствия коронного разряда с учетом высоты установки над уровнем моря и наибольшей температуры окружающей среды	2	1	1	ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Полупроводящие покрытия					
16. Расчет полупроводящего покрытия для ослабления напряженности электрического поля острого края одного из электродов.	2	1	1	ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
Дидактическая единица: Маслогазонаполненный кабель					
17. Тепловой расчет изоляции маслонаполненного кабеля на переменном напряжении	1	0,5	0,5	ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.
18. Тепловой расчет изоляции газонаполненного кабеля переменного тока.	1	0,5	0,5	ПК-4.В/ПР.2	Изложение теоретического материала по теме лекции.

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Электрические характеристики					
1. Исследование электрических характеристик жидких диэлектриков в промежутках шар-шар и стержень-плоскость	4	0	2	ПК-2.В/ПР.2	Выполнение лабораторной работы.
Дидактическая единица: Скользящий разряд					
2. Исследование характеристик скользящего разряда	4	0	2	ПК-4.В/ПР.2	Выполнение лабораторной работы.
Дидактическая единица: Напряженность электрического поля					
3. Исследование распределения напряженности электрического поля в слоистом диэлектрике	4	0	2	ПК-4.В/ПР.2	Выполнение лабораторной работы.
Дидактическая единица: Внешняя изоляция, типовые элементы, классификация воздушных изоляционных промежутков, разрядные напряжения чисто воздушных промежутков и вдоль поверхности изолятора, регулирование электрических полей					

1. Исследование электрической прочности системы изоляционных промежутков (стержень-плоскость)	4	0	2	ПК-2.В/ПР.2	Выполнение лабораторной работы.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Расчет изоляции высоковольтного маслонаполненного (газонаполненного) кабеля переменного тока. Выполнить градирование изоляции, используя слои кабельной бумаги, различающейся диэлектрической проницаемостью и допустимой напряженностью электрического поля.	Л	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка по расчету изоляции высоковольтного маслонаполненного (газонаполненного) кабеля переменного тока в соответствии с индикатором "Формирует проектные решения для новых объектов".
2	Расчет распределения напряжения по колонке изоляторов. При необходимости установить защитную арматуру для выравнивания распределения напряжения по отдельным элементам колонки.	Л	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка по расчету распределения напряжения по колонке изоляторов в соответствии с индикатором "Формирует проектные решения для новых объектов".
3	Расчет изоляции высоковольтного кабеля постоянного тока с полимерной изоляцией	Л	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка по расчету изоляции высоковольтного кабеля постоянного тока с полимерной изоляцией в соответствии с индикатором "Формирует проектные решения для новых объектов".
4	Расчет активной высоты опорного изолятора, числа и размера ребер	Л	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка по расчету изоляции высоковольтного кабеля постоянного тока с полимерной изоляцией в соответствии с индикатором "Формирует проектные решения для новых объектов".
5	Расчет шарового экрана для внешней изоляции электрооборудования по условию отсутствия коронного разряда	Л	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка по расчету шарового экрана для внешней изоляции электрооборудования по условию отсутствия коронного разряда в соответствии с индикатором "Формирует проектные решения для
6	Расчет тороидального экрана, выполненного из стальной или алюминиевой трубы по условию отсутствия коронного разряда с учетом высоты установки над уровнем моря и наибольшей температуры окружающей среды	Л	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка по расчету тороидального экрана, выполненного из стальной или алюминиевой трубы по условию отсутствия коронного разряда с учетом высоты установки над уровнем моря и наибольшей температуры окружающей среды в соответствии с индикатором "Формирует проектные решения для новых объектов".

7	Расчет полупроводящего покрытия для ослабления напряженности электрического поля острого края одного из электродов.	Л	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка по расчету полупроводящего покрытия для ослабления напряженности электрического поля острого края одного из электродов в соответствии с индикатором "Формирует проектные решения для новых объектов".
8	Тепловой расчет изоляции маслонаполненного кабеля на переменном напряжении	Л	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка по тепловому расчету изоляции маслонаполненного кабеля на переменном напряжении в соответствии с индикатором "Формирует проектные решения для новых объектов".
9	Тепловой расчет изоляции газонаполненного кабеля переменного тока.	Л	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка по тепловому расчету изоляции газонаполненного кабеля переменного тока в соответствии с индикатором "Формирует проектные решения для новых объектов".

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ/Реферат	ПК-3.В/ПР.3	25	2
: Изоляция электротехнического оборудования и основы ее проектирования : методические указания к практическим занятиям для ФЭН / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. В. Щеглов]. - Новосибирск, 2008. - 59 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000078316				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.1,ПК-2.В/ПР.1,ПК-2.В/ПР.2,ПК-2.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2	40	0
: Изоляция электротехнического оборудования и основы ее проектирования : методические указания к практическим занятиям для ФЭН / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. В. Щеглов]. - Новосибирск, 2008. - 59 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000078316				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.1,ПК-2.В/ПР.1,ПК-2.В/ПР.2,ПК-2.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2	25	2
: Изоляция электротехнического оборудования и основы ее проектирования : методические указания к практическим занятиям для ФЭН / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. В. Щеглов]. - Новосибирск, 2008. - 59 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000078316				

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; Личный типовой сайт
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail; Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Лекция в форме дискуссии
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: 2		
Лабораторная:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Изоляция электротехнического оборудования и основы ее проектирования : методические указания к практическим занятиям для ФЭН / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. В. Щеглов]. - Новосибирск, 2008. - 59 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000078316"		
РГЗ/Реферат:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Изоляция электротехнического оборудования и основы ее проектирования : методические указания к практическим занятиям для ФЭН / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. В. Щеглов]. - Новосибирск, 2008. - 59 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000078316"		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Изоляция электротехнического оборудования и основы ее проектирования : методические указания к практическим занятиям для ФЭН / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. В. Щеглов]. - Новосибирск, 2008. - 59 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000078316"		

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	Экзамен
ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР 1. Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.			+

ПК-2.В/ ПР	ПК-2.В/ПР 1. Разрабатывает план экспериментальной работы			+
	ПК-2.В/ПР 2. Выполняет физические или математические эксперименты	+		+
	ПК-2.В/ПР 3. Интерпретирует и представляет результаты исследований в виде научных статей или патентов			+
ПК-3.В/ ПР	ПК-3.В/ПР 3. Использует средства автоматизации при проектировании		+	+
ПК-4.В/ ПР	ПК-4.В/ПР 2. Формирует проектные решения для новых объектов	+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Щеглов Н. В. Современные виды изоляции. Ч. 1 : учебное пособие / Н. В. Щеглов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 64 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088342

2. Щеглов Н. В. Современные виды изоляции. Ч. 2 : учебное пособие / Н. В. Щеглов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 70, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000127024

3. Щеглов Н. В. Современные виды изоляции. Ч. 3 : учебное пособие / Н. В. Щеглов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 92, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151129

4. Щеглов Н. В. Современные виды изоляции. Ч. 4 : учебное пособие / Н. В. Щеглов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 86, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163969

5. Щеглов Н. В. Современные виды изоляции. Ч. 5 : учебное пособие / Н. В. Щеглов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 85, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178147

6. Щеглов Н. В. Современные виды изоляции. Ч. 6 : учебное пособие / Н. В. Щеглов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 65, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185409

Дополнительная литература

1. Лавров Ю. А. Техника высоких напряжений : [учебное пособие] / Ю. А. Лавров, Н. Ф. Петрова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.- 202, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242670

Интернет-ресурсы

1. https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskaya-literatura/izolyaciya-ustanovok-vys-napr/ Изоляция установок высокого напряжения

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Изоляция электротехнического оборудования и основы ее проектирования : методические указания к практическим занятиям для ФЭН / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. В. Щеглов]. - Новосибирск, 2008. - 59 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000078316

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 показа слайдов