

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 12.09.2021

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Пятигорского института

(филиал) СКФУ

Шебзухова Т.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техника высоких напряжений

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика

Направленность (профиль)

и электротехника

Передача и распределение электрической

энергии в системах электроснабжения

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год начала обучения

2021

Реализуется в 5 семестре

Пятигорск, 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Основными целями дисциплины являются: формирование у студентов стройной и устойчивой системы знаний о фундаментальных закономерностях зажигания и развития электрических разрядов в диэлектрических средах, механизмах пробоя диэлектриков при воздействии сильных электрических полей, видах изоляции высоковольтного оборудования и методах контроля ее состояния, способах получения и измерения высоких напряжений, природе возникновения перенапряжений и способов защиты от них.

В результате освоения данной дисциплины обеспечивается достижение целей основной образовательной программы «Электроэнергетика и электротехника»; приобретенные знания, умения и навыки позволят подготовить выпускника:

- способного к расчету, анализу и проектированию электроэнергетических элементов, объектов и систем с использованием современных средств автоматизации проектных работ;
- научно-исследовательской деятельности, в том числе в междисциплинарных областях, связанной с математическим моделированием процессов в электроэнергетических системах и объектах, проведением экспериментальных исследований и анализом их результатов;
- к самостоятельному обучению и освоению новых знаний и умений для реализации своей профессиональной карьеры.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.03 «Техника высоких напряжений» входит в вариативную часть Блока 1 учебного плана Б1.В.01 - Б1.В.03. ОП ВО подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, её освоение происходит в 5 семестре.

3. Связь с предшествующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины основано на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Б1.О.17 Физика, Б1.О.19 Химия, Б1.О.23 Электротехническое и конструкционное материаловедение

4. Связь с последующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины является предшествующей для дисциплины: Б1.В.05 Электроэнергетические системы и сети, Б1.В.07 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

5.1 Наименование компетенции

Индекс	Формулировка:
ПК-1	Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов ИД-3 _{ПК-1} Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения

5.2. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знает: - основные физические явления, механизмы воздействия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации.	ПК-1 ИД-3_{ПК-1}
Умеет: - обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации	ПК-1 ИД-3_{ПК-1}
Владеет: - навыками выбора параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации.	ПК-1 ИД-3_{ПК-1}

6. Объем учебной дисциплины/модуля

Объем занятий: Итого	81 ч.	3 з.е.
В т.ч. аудиторных	40,5 ч.	
Из них:		
Лекций	13,5 ч.	
Лабораторных занятий	13,5 ч.	
Практических занятий	13,5 ч.	
Самостоятельной работы	40,5 ч.	
Зачет с оценкой	5 семестр	
Контрольная работа	5 семестр	

7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества астрономических часов и видов занятий

7.1 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализу- емые компе- тенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические за- нятия	Лабораторные работы	Групповые кон- сультации	
5 семестр							
1.	Тема 1. Электрический разряд в газах.	ПК-1	1,5	1,5	1,5		4
2.	Тема 2. Изоляторы воздушных линий и подстанций.	ПК-1	1,5	1,5	1,5		4
3.	Тема 3. Внутренняя изоляция электроустановок.	ПК-1	1,5	1,5	1,5		4
4.	Тема 4. Испытания изоляции. Измерение сопротивления и емкости изоляции.	ПК-1	1,5	1,5	1,5		4
5.	Тема 5. Контроль диэлектрических потерь и измерение параметров частичных разрядов. Контроль повышенным напряжением. испытания изоляции отдельных видов оборудования. Контроль изоляции контактной сети.	ПК-1	1,5	1,5	1,5		8
6.	Тема 6. Испытательные установки высокого переменного и постоянного напряжения	ПК-1	1,5	1,5	1,5		4
7.	Тема 7. Генераторы импульсных напряжений	ПК-1	1,5	1,5	1,5		4
8.	Тема 8. Измерение высоких напряжений. Перенапряжения в электрических сетях. Атмосферные перенапряжения.	ПК-1	1,5	1,5	1,5		4
9.	Тема 9. Распространение волн перенапряжений. квазистационарные и коммутационные перенапряжения. Защита от перенапряжений.	ПК-1	1,5	1,5	1,5		4,5
Итого за 5 семестр			13,5	13,5	13,5		40,5
Итого			13,5	13,5	13,5		40,5

7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
	5 семестр		
1	Тема 1. Электрический разряд в газах. Терминология и определения. Виды токов в изоляции и вольтамперная характеристика газового промежутка. Диэлектрические потери и угол потерь. Механизмы пробоя изоляции. Пробой газового промежутка с однородным полем. Особенности пробоя газового промежутка с резконеоднородным электрическим полем. Пробой газового промежутка при импульсном напряжении. Перекрывание изоляции	1,5	
2	Тема 2. Изоляторы воздушных линий и подстанций. Основные характеристики изоляторов. Линейные и станционные изоляторы. Распределение напряжения вдоль гирлянды изоляторов.	1,5	
3	Тема 3. Внутренняя изоляция электроустановок. Изоляция силовых трансформаторов. Изоляция вводов высокого напряжения. Изоляция силовых конденсаторов. Изоляция силовых кабелей. Изоляция электрических машин высокого напряжения.	1,5	
4	Тема 4. Испытания изоляции. Измерение сопротивления и емкости изоляции. Дефекты изоляции и механизмы их возникновения. Основные виды профилактических испытаний изоляции. Контроль сопротивления изоляции. Контроль емкости изоляции. Хроматографический анализ масла.	1,5	
5	Тема 5. Контроль диэлектрических потерь и измерение параметров частичных разрядов. Контроль повышенным напряжением, испытания изоляции отдельных видов оборудования. Контроль изоляции контактной сети. Контроль диэлектрических потерь в изоляции. Контроль частичных разрядов. Испытания изоляции повышенным напряжением. Испытания изоляции кабелей, трансформаторов и высоковольтных вводов. Повреждаемость изоляции контактной сети. Основные методы контроля изоляции контактной сети. Методы повышения надежности изоляции контактной сети.	1,5	
6	Тема 6. Испытательные установки высокого переменного и постоянного напряжения. Испытательные установки высокого переменного напряжения. Испытательные установки высокого постоянного напряжения.	1,5	
7	Тема 7. Генераторы импульсных напряжений. Генераторы коммутационных импульсов. Генераторы импульсных напряжений.	1,5	
8	Тема 8. Измерение высоких напряжений. Перенапряжения в электрических сетях. Атмосферные перенапряжения. Измерение высоких постоянных напряжений. Измерение высоких переменных напряжений. Измерение высоких импульсных напряжений. Общая характеристика перенапряжений. Общая характеристика защитных мероприятий.	1,5	

	Характеристики грозовой деятельности и параметры молний. Перенапряжения прямого удара молнии. Индуктированные перенапряжения. Грозопоражаемость контактной сети.		
9	Тема 9. Распространение волн перенапряжений. Квазистационарные и коммутационные перенапряжения. Защита от перенапряжений. Распространение волн перенапряжений вдоль проводов. Перенапряжения на оборудовании, подключенном к линии. Импульсные процессы в обмотках трансформаторов. Емкостный эффект линий электропередачи. Резонансное смещение нейтрали в сетях 3-35 кВ. Перенапряжения при гашении дуги. Коммутационные перенапряжения. Координация изоляции. Устройства для защиты от перенапряжений. Основные принципы грозозащиты линий и контактной сети. Основные принципы защиты подстанций.	1,5	
	Итого за 5 семестр	13,5	
	Итого	13,5	

7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
	5 семестр		
1	Лабораторная работа № 1. Распределение напряжения по элементам гирлянды подвесных изоляторов.	1,5	
2	Лабораторная работа № 2. Исследование электрической прочности воздушных промежутков в резко неоднородном поле.	1,5	
3	Лабораторная работа № 3. Статистические закономерности пробоя	3	
4	Лабораторная работа № 4. Исследование перенапряжений в обмотках трансформатора.	1,5	
5	Лабораторная работа № 5. Защитные разрядники и ограничители перенапряжений	1,5	
6	Лабораторная работа № 6. Исследование модели каскадного выпрямителя высокого напряжения.	1,5	
7	Лабораторная работа № 7. Генератор импульсных напряжений 750 кВ.	1,5	
8	Лабораторная работа № 8. Определение зон защиты стержневых и тросовых молниеотводов.	1,5	
	Итого за 5 семестр	13,5	
	Итого	13,5	

7.4 Наименование практических занятий

№ темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
1	Практическая работа № 1. Характеристики электрического поля и общий метод расчета емкости и напряженности электрического поля простейших систем конденсаторов	1,5	Решение разноразрядных и проблемных задач
2	Практическая работа № 2. Расчет плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов	1,5	
3	Практическая работа №3. Частные методы расчетов емкости и напряженности сложных электрических полей	1,5	Решение разноразрядных и проблемных задач
4	Практическая работа №4. Общая характеристика и закономерность разрядов в газовой среде	1,5	
5	Практическая работа №5. Основные формы разрядов в газах и их использование	1,5	Решение разноразрядных и проблемных задач
6	Практическая работа №6. Перекрытие твердой изоляции и скользящие разряды на поверхности	1,5	
7	Практическая работа №7. Тепловой и электрический пробой	1,5	Решение разноразрядных и проблемных задач
8	Практическая работа №8. Расчет заземляющих устройств	1,5	
9	Практическая работа №9. Расчет сопротивления растеканию тока промышленной частоты	1,5	Решение разноразрядных и проблемных задач
	Итого за 5 семестр:	13,5	7,5
	Итого:	13,5	7,5

7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки*	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр						
ПК-1	Самостоятельное изучение литературы по темам 1-9	Конспект	Собеседование	20,16	2,24	22,4

	Подготовка к практическим занятиям	Конспект	Собеседование	2,43	0,27	2,7
	Подготовка к лекциям	Конспект	Собеседование	1,215	0,135	1,35
	Выполнение контрольной работы	Индивидуальное задание	Защита	9	1	10
	Подготовка к лабораторным работам	Отчет по лабораторной работе	Собеседование	3,645	0,405	4,05
Итого за 5 семестр				36,45	4,05	40,5

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций, размещен в УМК дисциплины «Техника высоких напряжений» на кафедре физики, электротехники и электроэнергетики и представлен следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроля (устный, письменный или с использованием технических средств)	Наименование оценочного средства
ПК-1	1-9	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы к собеседованию
	1-9	Собеседование	Текущий	Письменный	Задания к контрольной работе
	1-9	Собеседование	текущий	Письменный	Комплект заданий для решения разноуровневых и проблемных задач

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ПК-1					
Базовый	Знает: - основные физические	Отсутствуют знания - основные	Демонстрирует уровень знаний, недо-	Обладает базовыми знаниями	

	явления, механизмы воздействия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации.	физические явления, механизмы воздействия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации.	статочный для понимания - основные физические явления, механизмы воздействия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации.	- основные физические явления, механизмы воздействия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации.	
	Умеет: - обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации	Отсутствуют умения - обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации	Демонстрирует уровень, недостаточный для умения - обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации	Демонстрирует базовый уровень для умения - обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации	
	Владеет: - навыками выбора параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации.	Отсутствуют навыки владения - выбора параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации.	Демонстрирует недостаточный уровень владения - выбора параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации.	Демонстрирует базовый уровень владения - выбора параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации.	
Повышенный	Знает: - основные физические явления, механизмы воз-				Демонстрирует уверенные знания - основные физические

	действия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации. - основные виды профилактических испытаний изоляции.				явления, механизмы воздействия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации. - основные виды профилактических испытаний изоляции.
	Умеет: - обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электропитания объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации - измерять сопротивления и емкости изоляции				Демонстрирует повышенный уровень для умения - обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электропитания объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации - измерять сопротивления и емкости изоляции
	Владеет: - навыками выбора параметров электрооборудования систем электропитания объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации. - навыками исследования перенапряжения				Уверенно владеет - навыками выбора параметров электрооборудования систем электропитания объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации. - навыками исследования

	ний в электро-оборудовании систем электроснабжения.				перенапряжений в электро-оборудовании систем электроснабжения.
--	---	--	--	--	--

Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость обучающихся по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
5 семестр			
1.	Практическое занятие № 3	6 неделя	25
2.	Лабораторное занятие № 4	8 неделя	15
3.	Практическое занятие № 7	12 неделя	15
	Итого за 5 семестр		55
	Итого		55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

Процедура дифференцированного зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

При дифференцированном зачете используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе.

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
<53	Неудовлетворительно

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущая аттестация студентов проводится преподавателем, ведущим лабораторные и практические занятия по дисциплине. К практическому занятию студент должен подготовить ответы на вопросы, выполнить задания по теме занятия. Максимальное количество баллов студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижением оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач;
- несвоевременность предоставления выполненных работ.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности. Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет- ресурсы
1	Самостоятельное изучение литературы	1	1	3	1-3
2	Выполнение контрольной работы	1	1	4	1-3
3	Подготовка к практическим занятиям	1	1	1	1-3
4	Подготовка к лабораторным занятиям	1	1	2	1-3
5	Подготовка к лекциям	1	1	3	1-3

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

10.1.1. Перечень основной литературы:

1. Бочаров Ю.Н. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков. — Электрон. текстовые данные. — СПб.

: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013. — 265 с. — 978-5-7422-3998-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43976.html>

10.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. .Щеглов, Н. В. Современные виды изоляции. Часть 2. Изоляция высоковольтных вводов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Щеглов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 72 с. — 978-5-7782-1317-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45161.html>

10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации для подготовки к лабораторным занятиям.
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.
4. Методические указания к выполнению контрольной работы.

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks
3. <http://elibrary.ru/> - eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные справочные системы:

1. <http://docs.cntd.ru/> Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации ТЕХЭКСПЕРТ
2. Профессиональные справочные системы Техэксперт <http://vuz.kodeks.ru/>

Программное обеспечение:

1. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Срок поддержки (обновления) до 11.04.2023г.
2. Microsoft Windows Профессиональная. Бессрочная лицензия. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Срок поддержки

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, проектор, доска магнитно-маркерная.

Учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, соответствующих рабочим программам дисциплин.