

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич
Должность: Декан факультета нефтегазовой инженерии
Дата подписания: 14.07.2025
Уникальный программный ключ:
22b550c16d09822b0cd03818d91d3f106ef4b62d

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета
нефтегазовой инженерии
Верисокин А.Е.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Техника высоких напряжений

Направление подготовки
Направленность (профиль)
Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Цифровые технологии в электроэнергетике
2025
очная
5

Введение

1. Назначение: Фонд оценочных средств по дисциплине «Техника высоких напряжений» предназначен для контроля достижения обучающимися требуемых компетенций посредством оценивания полученных ими результатов обучения, соответствующих индикаторам достижения компетенций образовательной программы высшего образования «Цифровые технологии в электроэнергетике» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

2. ФОС является приложением к программе дисциплины (модуля) «Техника высоких напряжений»

3. Разработчик доцент кафедры автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения Петров Д.В.

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель:

Кононов Ю.Г., заведующий кафедрой автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения.

Члены комиссии:

Морозова Т.Ф., доцент кафедры автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения.

Петров А.В., доцент кафедры автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения.

Представитель организации-работодателя: Бирюк Борис Геннадьевич - ведущий инженер службы релейной защиты и автоматики Западных электрических сетей филиала ПАО «Россети Северный Кавказ»-«Ставропольэнерго»

Экспертное заключение: ФОС по дисциплине «Техника высоких напряжений» рекомендуется для оценки результатов обучения и уровня сформированности компетенций у обучающихся образовательной программы высшего образования «Цифровые технологии в электроэнергетике» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

1. Описание критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенци(ий),			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция: ПК-3 Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии</i>				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор: ИД-4 Выполняет расчеты показателей функционирования электротехнического оборудования и его систем, в том числе с применением современных программных комплексов для решения электроэнергетических задач</i>	Имеет начальные познания в физикоматематических понятиях техники высоких напряжений. Теоретически знает приборы для контроля изоляции.	Знает физикоматематические процессы техники высоких напряжений, нормативную документацию в области проектирования установок высокого напряжения и техники безопасности при эксплуатации данных установок. Основные принципы устройства изоляции высоковольтных установок.	Знает физикоматематические основы техники высоких напряжений, нормативную документацию в области проектирования установок высокого напряжения и техники безопасности при эксплуатации данных установок. Основные принципы устройства изоляции высоковольтных установок, принципы защиты от перенапряжений. Приборы для контроля состояния изоляции высоковольтных электроустановок.	Знает физикоматематические основы техники высоких напряжений, нормативную документацию в области проектирования установок высокого напряжения и техники безопасности при эксплуатации данных установок. Основные принципы устройства изоляции высоковольтных установок, принципы защиты от перенапряжений. Приборы и методы контроля состояния изоляции высоковольтных электроустановок
<i>Компетенция: ПК-5 Способен участвовать в организации процесса функционирования оборудования высокоавтоматизированных подстанций</i>				

Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор: ИД-1 Демонстрирует знания по проверке технических параметров электрооборудования в процессе его эксплуатации</i>	Затрудняется решать простейшие задачи по расчету изоляции электроустановок к напряжением выше 1000 В. Рассчитывать простейшие схемы защиты электроэнергетических объектов от перенапряжения. Владеет Теоретическими навыками работы с приборами и оборудованием для контроля состояния	Умеет решать задачи по расчету изоляции электроустановок напряжением выше 1000 В. Рассчитывать простейшие схемы защиты электроэнергетических объектов от перенапряжений. Владеет навыками работы с приборами и оборудованием для контроля состояния изоляции электрооборудования.	Умеет решать задачи по расчету изоляции электроустановок напряжением выше 1000 В. Рассчитывать схемы защиты электроэнергетических объектов от перенапряжений. Владеет навыками работы с приборами и оборудованием для контроля состояния электрооборудования. Навыками оценки изоляции электрооборудования. Теоретическими навыками	Умеет проводить оценку результатов измерения параметров изоляции электрооборудования. Решать задачи по расчету изоляции электроустановок напряжением выше 1000 В. Рассчитывать схемы защиты электроэнергетических объектов от перенапряжений. Владеет навыками работы с приборами и оборудованием для контроля состояния изоляции электрооборудования. Навыками оценки
	изоляции электрооборудования		определения возможных уровней перенапряжений в электроустановках.	изоляции электрооборудования. Навыками определения возможных уровней перенапряжений в электроустановках.

Оценивание уровня сформированности компетенции по дисциплине осуществляется на основе «Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «северо-кавказский федеральный университет» в актуальной редакции.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
		Семестр 5	
1.	с	Высокочастотный диэлектрик, если а) $\operatorname{tg} \delta = 10^{-3}$ б) $\operatorname{tg} \delta = 10^{-2}$ в) $\operatorname{tg} \delta = 10^{-4}$	ПК-5
2.	а	Электрическая прочность газов при одном и том же расстоянии между электродами больше при а) плоских электродах (в однородном поле) б) конических электродах (в неоднородном поле) в) электродах плоский–конус (в неоднородном поле)	ПК-5
3.	а	Коэффициент диэлектрических потерь определяется а) произведением $\epsilon \operatorname{tg} \delta$ б) отношением I_a/I_p в) произведением $U \cdot I_a$	ПК-5
4.	б	Электрическая прочность выше относительно сухой бумаги у а) влажной б) масляной	ПК-5

		с) сухой бумаги с загрязненной поверхностью	
5.	с	Электрическая прочность будет больше у а) керамики, которая состоит из трех фаз: кристаллической, стекломассы и газовой б) пористой керамики с) беспористой керамики	ПК-5
6.	б	Электрическая прочность газов при увеличении расстояния между электродами а) увеличивается б) уменьшается с) не изменяется	ПК-5
7.	а	Диэлектрические потери – это а) рассеянная часть поглощенной диэлектриком энергии, превращенная в тепло б) резкий скачок тока, а затем уменьшение его до постоянного значения с) явление образования канала высокой проводимости в диэлектрике, помещенном в электрическое поле	ПК-5
8.	а	Потери на вихревые токи Фуко зависят от частоты напряжения а) квадратично б) линейно с) кубически д) экспоненциально	ПК-5
9.	с	Дипольно-релаксационная поляризация это	ПК-5

		а) смещение друг относительно друга разноименно заряженных зарядов в диэлектриках с кристаллической ионной структурой б) это когда слабосвязанные ионы вещества под воздействием внешнего электрического поля смещаются на расстояния, превышающие постоянную решетки с) поворот дипольных молекул и их смещение в направлении внешнего электрического поля	
10.	а)	Ионная поляризация это а) смещение друг относительно друга разноименно заряженных зарядов в диэлектриках с кристаллической ионной структурой б) это когда слабосвязанные ионы вещества под воздействием внешнего электрического поля смещаются на расстояния, превышающие постоянную решетки с) поворот дипольных молекул и их смещение в направлении внешнего электрического поля	ПК-5
11.	а	1. Основным преимуществом атмосферного воздуха является его способность: а) выполнять изолирующую функцию для воздушных ЛЭП и открытых распределительных устройств; б) увеличивать электрическую прочность после пробоя воздушного промежутка;	ПК-3

		с) к самоочищению; d) полностью восстанавливать электрическую прочность после пробоя воздушного промежутка	
12.	b	Применение электроустановок с использованием атмосферного воздуха в качестве внешней изоляции объясняется тем, что воздух бесплатен и: a) имеет высокую электрическую прочность; b) способен полностью восстанавливать электрическую прочность после пробоя; с) способен к самоочищению; d) может заменить жидкие диэлектрики.	ПК-3
13.	b	Основное назначение изоляторов: a) поддерживать токоведущие элементы электроустановок; b) разделять между собой токоведущие и заземленные части электроустановок; с) обеспечивать бесперебойную подачу электроэнергии потребителям;	ПК-3
14.	a	Электрическая прочность воздушного промежутка с резконеоднородным полем: a) зависит от полярности электродов; b) не зависит от полярности электродов; с) зависит от радиуса кривизны электродов; d) не зависит от радиуса кривизны электродов.	ПК-3
15.	d	Причиной неравномерного распределения напряжения по длине гирлянды (колонки) изоляторов являются: a) различные значения величины тока утечки по поверхности изоляторов;	ПК-3

		b) различные значения поверхностных сопротивлений изоляторов; c) экраны, установленные для снижения интенсивности «короны» на проводах; d) емкости каждого изолятора по отношению к заземленным конструкциям и к проводу.	
16.	a	Закон Пашена описывается функцией a) $U = f(pL)$; b) $U = f(pC)$; c) $UP = f(pQ)$.	ПК-3
17.	b	Увеличение давления, по сравнению с нормальным атмосферным давлением, в газовом разрядном промежутке при приложении к нему напряжения промышленной частоты: a) снижает электрическую прочность; b) увеличивает электрическую прочность; c) практически не влияет на электрическую прочность.	ПК-3
18.	c	Выбор расстояния провод – опора определяется не только электрической прочностью изоляции, но и: a) надежностью работы ЛЭП при увлажненном загрязнении поверхности изоляторов; b) устройствами автоматического повторного включения; c) условиями безопасности при проведении работ на опоре без отключения ЛЭП; d) габаритами проезжающего под ЛЭП транспорта.	ПК-3
19.	c	Наибольшую опасность коронный разряд стримерной формы представляет для	ПК-3

		изоляции: а) стеклянной; б) фарфоровой; с) полимерной.	
20.	б	При соприкосновении канала стримера с поверхность полимерного диэлектрика может образоваться: а) подсушенный участок изоляции; б) обугленный след с повышенной проводимостью; с) окисленный озоном канал; д) микрозазор.	ПК-3
21.	а	Перекрытие изолятора под дождем связано с образованием на его поверхности проводящей пленки воды и: а) подсушиванием отдельных участков поверхности токами утечки; б) обугленного следа с большой проводимостью; са) увеличением длины скользящего разряда.	ПК-3
22.	б	Целесообразность использования воздуха в качестве изоляции воздушных ЛЭП (наряду с простотой конструкции, малой по сравнению с другими способами передачи электроэнергии стоимостью линии и отсутствием старения) определяется: а) способностью восстанавливать свои изолирующие свойства после погасания дуги электрического разряда;	ПК-3

		б) условиями механической прочности опор; с) электроотрицательными свойствами молекул воздуха.	
23.	с	Применение полимерных изоляторов на ОРУ позволит: а) повысить влагоразрядные напряжения внешней изоляции ОРУ; б) улучшить условия эксплуатации электрооборудования ОРУ; с) снизить диэлектрические потери в изоляции.	ПК-3
24.	б	Одно из преимуществ изоляции на основе слюды заключается в том, что: а) изоляция на основе слюды более технологичная, чем другие; б) изоляция на основе слюды обладает высокой нагревостойкостью; с) в изоляции на основе слюды не возникают частичные разряды; д) изоляция на основе слюды более дешевая, чем другие.	ПК-3
25.	с	Недостатками бумажно-масляной изоляции являются: а) заполнение всех зазоров и микропор маслом; б) сложная структура и пропитка маслом; с) невысокая допустимая рабочая температура и горючесть;	ПК-3
26.	б	Кратковременная электрическая прочность внутренней изоляции характеризуется: а) пробивным напряжением изоляции; б) вольт-секундной характеристикой изоляции; с) временем работы изоляции; д) рабочим напряжением изоляции;	ПК-3
27.	д	Длительная электрическая прочность изоляции определяется:	ПК-3

		а) длительностью срока эксплуатации изоляционной конструкции; б) длительной работоспособностью изоляционной конструкции; в) способностью изоляции выдерживать рабочее напряжение в течение определенного срока службы; г) способностью изоляции длительно выдерживать перенапряжения.	
28.	а	Частичные разряды в маслонаполненной изоляции опасны: а) снижением электрической прочности изоляции; б) электромагнитным излучением от разрядов; в) влиянием частичных разрядов на точность действия релейной защиты.	ПК-3
29.	б	Для устройства заземлений применяются: а) вертикальные и горизонтальные электроды; б) металлические полосы, стержни, трубы и уголки; в) горизонтальные полосы, объединяющие вертикальные электроды; г) бетонные сваи и балки.	ПК-3
30.	10	На сколько процентов длительное повышение рабочего напряжения силового трансформатора не должно превышать номинальное напряжение:	ПК-3
31.	1-а 2-с 3-б	Установите соответствие: 1) Рабочий диапазон температур для фторопласта 2) Рабочий диапазон температур для керамики 3) Рабочий диапазон температур для полиэтилена а) от –250 °С до +250 °С	ПК-5

		б) от -70°C до $+100^{\circ}\text{C}$ с) свыше 250°C газом»	
32.	1-d 2-a 3-с 4-b	Установите соответствие: 1) Дипольная поляризация 2) Электронная поляризация 3) Ионная поляризация 4) Спонтанная поляризация а) упругое смещение электронных орбит относительно положительно заряженного ядра под действием внешнего электрического поля б) когда до приложения внешнего электрического поля образуются поляризованные области-домены с) смещение друг относительно друга разноименно заряженных зарядов в диэлектриках с кристаллической ионной структурой д) поворот дипольных молекул и их смещение в направлении внешнего электрического поля	ПК-5
33.	1-с 2-b 3-a	Установите соответствие: 1) сплавы железа 2) сплавы алюминия 3) сплавы меди а) латунь, бронза б) дюралюмин, силумин с) сталь, ковар, чугун	ПК-5
34.	1-a 2-b 3-с	Установите соответствие: 1) сегнетоэлектрики 2) пьезоэлектрики 3) электреты а) материалы, которые обладают спонтанной (самопроизвольной) поляризацией в	ПК-5

		определенном диапазоне температур б) материалы, которые поляризуются под действием механических напряжений или изменяют свою форму при изменении напряженности электрического поля с) диэлектрики, которые длительное время создают в окружающем пространстве электрическое поле за счет предварительной электризации или поляризации	
35.	Диэлектриков	Впишите пропущенное слово в нужном падеже. Электропроводность твердых _____ связана с направленным перемещением, в основном, ионов, создающихся за счет диссоциации молекул основного материала, и примесей под действием внешних факторов.	ПК-5
36.	электрическую	Впишите пропущенное слово в нужном падеже. Элегазовая изоляция по сравнению с маслонаполненной имеет большую прочность	ПК-3
37.	квадратично	Впишите пропущенное слово в нужном падеже Потери намагничивания, как и вихревые токи Фуко _____ зависят от частоты напряжения	ПК-5
38.	частоты	Впишите пропущенное слово в нужном падеже Поляризационные потери в диэлектриках зависят от напряжения, тангенса угла диэлектрических потерь и	ПК-5
39.	квадратично	Впишите пропущенное слово в нужном падеже Потери в диэлектрике _____ зависят от напряжения	ПК-5
40.	уменьшается	Впишите пропущенное слово в нужном падеже Электрическая прочность газов _____ с увеличением расстояния между электродами	ПК-5
41.	$2 \cdot 10^8 \text{ Ом}$	Рассчитать удельное объемное сопротивление диэлектрика между электродами на расстоянии 0,1 м, при площади электродов 0,2 м² и объемным сопротивлением 10^8 Ом	ПК-5
42.	$2 \cdot 10^7 \text{ Ом}$	Рассчитать удельное поверхностное сопротивление диэлектрика между электродами на расстоянии 0,1 м, при длине электродов 0,2 м и поверхностным сопротивлением 10^7 Ом	ПК-5

43.	0,035 мА и 0,01 мА	Рассчитать проходящий через диэлектрик ток, при воздействии постоянного напряжения в начальный момент времени и в установившемся режиме, если сквозной ток равен 0,01 мА, ток абсорбции 0,005 мА и ток смещения 0,02 мА.	ПК-5
44.	8,85	Рассчитать емкость идеального плоского воздушного конденсатора, если площадь его пластин равна 1 м^2 , а расстояние между пластинами – 1 мм (нФ)	ПК-5
45.	32 кВ	Изолированные шаровые электроды диаметром 5 см с расстоянием между ними 2 см, расположены в воздухе с температурой 27° С , и давлением 760 мм рт. ст. Определить напряжение в кВ частотой 50 Гц, при котором произойдет разряд между сферами и величину средней и максимальной напряженностей электрического поля в момент разряда. Ответ округлите до целых	ПК-3
46.	$1,68 \cdot 10^{-10} \text{ Ом}$	При измерении сопротивления изоляции однофазного кабеля с бумажно-масляной изоляцией определено, что оно составляет величину 10 Гом, емкость кабеля составляет величину 0,6 мкФ/км, длина кабеля 100 м, определить удельное объемное сопротивление изоляции кабеля	ПК-3
47.	125,6 Вт	Рассчитать диэлектрические потери в кабеле напряжением 10 кВ при частоте 50 Гц с ПВХ изоляцией с емкостью $C = 0,4 \text{ мкФ}$ и $\text{tg}\delta = 0,01$.	ПК-3
48.	0,4 мкФ	Рассчитать емкость КЛ напряжением 10 кВ при диэлектрических потерях 125,6 Вт, частоте 50 Гц с ПВХ изоляцией и $\text{tg}\delta = 0,01$.	ПК-3
49.	1923 Вт	Рассчитать диэлектрические потери в кабеле напряжением 35 кВ при частоте 50 Гц с ПВХ изоляцией с емкостью $C = 0,5 \text{ мкФ}$ и $\text{tg}\delta = 0,01$.	ПК-3
50.	0,5 мкФ	Рассчитать емкость КЛ напряжением 35 кВ при диэлектрических потерях 1923 Вт, частоте 50 Гц с ПВХ изоляцией и $\text{tg}\delta = 0,01$.	ПК-3
51.	12,5 кВт	Рассчитать реактивную мощность КЛ 10 кВ при емкости линии 0,4 мкФ.	ПК-3
52.	192 кВт	Рассчитать реактивную мощность КЛ 35 кВ при емкости линии 0,5 мкФ.	ПК-3
53.	0,4 мкФ	Рассчитать емкость КЛ 10 кВ, если ее реактивная (емкостная мощность) составляет 12,5 кВт	ПК-3
54.	0,5 мкФ	Рассчитать емкость КЛ 35 кВ, если ее реактивная (емкостная мощность) составляет 192 кВт	ПК-3
55.		¹ Дайте определение понятия «диэлектрические потери»	ПК-5
56.		Дайте определение понятия «омические потери»	ПК-5
57.		Дайте определение понятия «коммутационные перенапряжения»	ПК-5

¹ Правильные варианты ответов для вопросов открытого типа не указываются

58.		Назовите факторы, влияющие на электропроводность диэлектриков.	ПК-5
59.		Дайте определение понятия «атмосферные перенапряжения»	ПК-3
60.		Дайте определение понятия «коронный разряд»	ПК-5
61.		Сформулируйте закон Пашена	ПК-5
62.		Дайте определение понятия «электропроводность диэлектриков»	ПК-5

2. Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинговая система оценки знаний студентов основана на использовании совокупности контрольных мероприятий по проверке пройденного материала (контрольных точек), оптимально расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. Принципы рейтинговой системы оценки знаний студентов основываются на требованиях, описанных в Положении об организации образовательного процесса на основе рейтинговой системы оценки знаний студентов в ФГАОУ ВО «СКФУ».

Рейтинговая система оценки не предусмотрено для студентов, обучающихся на образовательных программах уровня высшего образования магистратуры, для обучающихся на образовательных программах уровня высшего образования бакалавриата заочной и очно-заочной формы обучения.

3. Критерии оценивания компетенций*

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он знает и анализирует основные уравнения и схемы замещения электрических машин и трансформаторов, рассчитывает параметры схем замещения и строит векторные диаграммы на основе уравнений электрических машин и трансформаторов; понимает и способен анализировать электромагнитные процессы, происходящие в электрических машинах и трансформаторах при различных режимах их работы, а также методику экспериментальных исследований процессов, происходящих в эксплуатируемом электромеханическом оборудовании; самостоятельно определяет и анализирует параметры работающего электромеханического оборудования и трансформаторов; проектирует электромеханические и электромагнитные преобразователи различного вида

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он понимает методы анализа основных уравнений и схем замещения электрических машин и трансформаторов, рассчитывает параметры схем замещения, но есть трудности с построением векторных диаграмм; понимает и способен анализировать электромагнитные процессы, происходящие в электрических машинах и трансформаторах при различных режимах их работы, возникают трудности с применением методики экспериментальных исследований процессов, происходящих в эксплуатируемом электромеханическом оборудовании; самостоятельно определяет параметры работающего электромеханического оборудования и трансформаторов, но без анализа результатов; проектирует электромеханические и электромагнитные преобразователи различного вида, при этом некоторые этапы проектирования вызывают затруднения

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он понимает методы анализа основных уравнений и схем замещения электрических машин и трансформаторов, но возникают трудности с их применением для расчета параметров схем замещения; имеет общее представление об электромагнитных процессах, происходящих в электрических машинах и трансформаторах при различных режимах их работы; определяет некоторые параметры параметров работающего электромеханического оборудования и трансформаторов; проектирование электромеханических и электромагнитных преобразователей различного вида вызывают затруднения

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не владеет методами анализа основных уравнений и схем замещения электрических машин и трансформаторов; не понимает электромагнитные процессы, происходящие в электрических машинах и трансформаторах и не знает методику экспериментальных исследований процессов, происходящих в эксплуатируемом электромеханическом оборудовании; не определяет параметры работающего электромеханического оборудования и трансформаторов; не проектирует электромеханические и электромагнитные преобразователи различного вида