

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 23.08.2023 17:28:01
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

Зам. директора по учебной работе
Пятигорского института (филиал) СКФУ
М.В. Мартыненко
«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
«**Техника высоких напряжений**»

Направленность (профиль)

Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения

Форма обучения

очная

Год начала обучения

2022 г

Реализуется в 5 семестре

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Введение

1. Назначение фонда оценочных средств – комплекта методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ дисциплин.

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

3. Разработчик Елисеева А.А., старший преподаватель кафедры физики, электротехники и электроэнергетики

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель	Масютина Г.В. – зав. кафедрой физики, электротехники и электроэнергетики (Ф.И.О., должность)
Члены комиссии:	Ростова А.Т. – профессор кафедры физики, электротехники и электроэнергетики (Ф.И.О., должность)
	Колесников Г.Ю. – доцент кафедры физики, электротехники и электроэнергетики (Ф.И.О., должность)
Представитель организации-работодателя	Елисеев М.А. – главный энергетик ОАО «Пятигорский хлебокомбинат» (Ф.И.О., должность)

Экспертное заключение: фонд оценочных средств соответствует ОП ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и рекомендуется для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Техника высоких напряжений»

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код оцениваемой компетенции, индикатора (ов)	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Наименование оценочного средства
ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	1-9	Собеседование	Устный	Текущий	Вопросы к собеседованию
	1-9	Письменный отчет о решении типовых, разноуровневых задач	Письменный	Текущий	Комплект разноуровневых заданий
	1-9	Собеседование	Письменный	Текущий	Комплект заданий для контрольной работы

2. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенции(ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
Компетенция: ПК-1				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-3 _{ПК-1} Знает основные физические явления, механизмы воздействия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации. Умеет обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов	Отсутствуют знания основных физических явлений, механизмов воздействия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации.	Демонстрирует уровень знаний, недостаточный для понимания основных физических явлений, механизмов воздействия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации.	Обладает базовыми знаниями основных физических явлений, механизмов воздействия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации.	Демонстрирует уверенные знания основных физических явлений, механизмов воздействия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

и условия эксплуатации. Владеет навыками выбора 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.	Демонстрирует повышенный уровень для умения обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации.
	Отсутствуют навыки владения выбором параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации.	Демонстрирует недостаточный уровень владения выбором параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации.	Демонстрирует базовый уровень владения выбором параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации.	Уверенно владеет выбором параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения и условия эксплуатации.

Описание шкалы оценивания

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Способность студентов по каждой дисциплине оценивается по результатам промежуточной аттестации.

Текущий контроль
Рейтинговая оценка знаний студента (в случаях, предусмотренных нормативными актами СКФУ)

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
5 семестр			
1.	Практическое занятие № 2	6 неделя	25
2.	Лабораторное занятие № 6	10 неделя	15
3.	Практическое занятие № 8	16 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 зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

Количество баллов за зачет ($S_{зач}$) при различных рейтинговых баллах по дисциплине по результатам работы в семестре

Рейтинговый балл по дисциплине по результатам работы в семестре ($R_{сем}$)	Количество баллов за зачет ($S_{зач}$)
$50 \leq R_{сем} \leq 60$	40
$39 \leq R_{сем} < 50$	35
$33 \leq R_{сем} < 39$	27
$R_{сем} < 33$	0

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Вопросы для собеседования

1. Почему проводящие тела имеют эквипотенциальные поверхности?

2. Перечислить известные способы графического и аналитического выражения напряженности электрического поля.
3. Как по заданному графику потенциала построить график напряженности электрического поля?
4. Как определить пределы линейного интеграла для расчета напряжения по напряженности электрического поля?
5. Как определить пределы линейного интеграла для расчета напряжения по напряженности электрического поля?
6. Какая форма условной поверхности, охватывающей заряд, будет наиболее рациональной при использовании теоремы Гаусса?
7. Почему зависимость, полученная для расчета напряженности электрического поля через заряд, оказывается практически непригодной?
8. Как пересчитать емкость, выраженную в фарадах, в пикофарады?
9. Что такое электрическое смещение?
10. Какова величина относительной диэлектрической проницаемости воды и проводников?
11. Что показывает и что характеризует величина относительной диэлектрической проницаемости?
12. В какой из двух сред при той же величине напряженности электрического поля будет больше электрическое смещение — в фарфоре или слюде?
13. От каких геометрических параметров и как зависит емкость плоского конденсатора?
14. В чем опасность воздушных включений между слоями многослойного конденсатора?
15. Какими параметрами следует задаться при расчете емкости плоского конденсатора?
16. Почему средняя пробивная напряженность электрического поля воздуха уменьшается при увеличении расстояния между электродами?
17. Как устраняется влияние краевого эффекта у плоских и цилиндрических электродов?
18. Как изменяется емкость плоского конденсатора при постепенном заполнении трансформаторным маслом воздушного промежутка между электродами?
19. Как регулировать напряженность электрического поля в слоях многослойного плоского конденсатора?
20. Как выглядят графики потенциала и напряженности электрического поля трехслойного плоского конденсатора, у которого средний слой пробит, а один из электродов заземлен?
21. Опишите устройство цилиндрического конденсаторного ввода.
22. Какое соотношение соблюдается между напряженностями электрического поля на границе раздела двух смежных слоев?
23. По какому математическому закону изменяется напряженность электрического поля в однородном слое цилиндрического конденсатора?
24. Как располагают материалы с различными величинами диэлектрической проницаемости при выравнивании значения максимальной напряженности электрического поля в слоях цилиндрического конденсатора?
25. Как располагают материалы с различными величинами диэлектрической проницаемости при выравнивании значения максимальной напряженности электрического поля в слоях цилиндрического конденсатора?

27. Почему при расчете изоляции цилиндрического конденсатора по условиям ее оптимального использования иногда приходится центральный электрод изготавливать полым?
28. При каких соотношениях между радиусами цилиндрических электродов максимальная напряженность электрического поля минимальна?
29. Как можно объяснить увеличение неравномерности электрического поля шарового разрядника при заземлении одной из его сфер?
30. В каких пределах можно изменять расстояние между сферами шарового разрядника, сохраняя электрическое поле равномерным или близким к равномерному?
31. В чем заключается правило зеркального отображения?
32. На основании какого геометрического построения может быть найдено положение центров электрических осей двух заряженных цилиндров?
33. В чем заключается особенность выражения для потенциальных коэффициентов точек, принадлежащих поверхности нулевого потенциала?
34. На основании какого геометрического построения может быть найдено положение центров электрических осей двух заряженных цилиндров?
35. В чем заключается особенность выражения для потенциальных коэффициентов точек, принадлежащих поверхности нулевого потенциала?
36. Какое практическое применение имеет система из двух сфер?
37. Какие меры предосторожности и почему следует принять при работе монтеров на одной обесточенной цепи двухцепных линий электропередачи?
38. Поясните принцип осуществления «емкостного отбора» мощности от высоковольтной линии электропередачи?
39. Как изменится формула для рабочей емкости провода двухпроводной линии передачи при заземлении одного из проводов?
40. Что представляют собой коэффициенты объемной и поверхностной ионизации?
41. Какой разряд принято называть самостоятельным и каковы условия его возникновения?
42. Почему увеличение содержания влаги в газе повышает электрическую прочность газового промежутка?
43. Каким соотношением связаны между собой диаметры сфер разрядника и пределы измеряемых им напряжений?
44. Пояснить роль полярности в формировании разряда между электродами игла — плоскость.
45. Почему при равных условиях промежутка стержень — стержень оказывается прочнее промежутка стержень — плоскость?
46. Какой характер имеет зависимость коэффициента объемной ионизации от давления газа?
47. Что характеризует собой коэффициент импульсной прочности?
48. Что характеризует собой коэффициент импульсной прочности?
49. Что такое электрический барьер и какова его роль в упрочнении газового промежутка?
50. Что следует понимать под критической длиной дуги и под критическим током дугового разряда?
51. Как влияет расположение электродов и их конструкция на условия самопогасания открытой дуги?
52. При каких условиях имеет место самопогасание открытой дуги переменного

55. Почему внешняя поверхность изоляторов для наружной установки делается ребристой?
56. Сформулируйте определение поверхностной емкости применительно к цилиндрическому изолятору.
57. Сформулируйте основные положения закона преломления вектора напряженности электрического поля.
58. Поясните, почему затруднено перекрытие изоляторов, имеющих развитую или вогнутую форму?
59. Как следует поставить опыт пробоя подвесного изолятора, если известно, что перекрытие по поверхности изолятора в воздухе наступает при напряжении, значительно меньшем пробивного?
60. Какое влияние на величину напряжения перекрытия может оказать покрытие полупроводящей глазурью поверхности изолятора?
61. Какое влияние оказывает влага на величину напряжения, при котором возникают скользящие разряды?
62. В справочных таблицах приводятся данные пробивной прочности изоляции при одноминутном испытании. Как объяснить указание на продолжительность испытания?
63. Почему величина напряжения теплового пробоя зависит от частоты и температуры диэлектрика?

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие глубоких исчерпывающих знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; умение в полной мере аргументировать собственную точку; наличие презентации.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие достаточных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное изложение материала при ответе; попытки аргументировать собственную точку; наличие презентации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие поверхностных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной литературой; грамотное изложение материала при ответе с отдельными недочетами и ошибками; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал отсутствие знаний по изучаемой проблематике; неумение ориентироваться в информационном пространстве; поверхностное усвоение основной литературы; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

2. Описание шкалы оценивания

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)
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6	
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна	100
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022		80

Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

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

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя собеседование по отдельным темам курса. Собеседование проводится во время практического занятия, вопросы к собеседованию выдаются заранее, чтобы у студента была возможность подготовиться к процедуре, данной оценки знаний.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональную компетенцию ПК-1. Принципиальные отличия заданий базового уровня от повышенного состоят в уровне сложности вопросов. Для ответа на вопросы базового уровня достаточно владения материалом конспекта, для ответа на вопросы повышенного уровня требуется владение дополнительным материалом, демонстрации умения обобщать материал и делать выводы.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, дополнительной литературой и/или информационными источниками. Как правило, у студента есть возможность для подготовки в течение одной-двух недель после окончания изучения темы (тем) курса.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования презентационным материалом, выдержками из журналов (газет), если таковые использовались при подготовке к собеседованию.

При проверке задания, оцениваются:

- наличие глубоких исчерпывающих знаний по изучаемой проблематике;
- умение ориентироваться в информационном пространстве;
- использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;
- грамотное и логически стройное изложение материала при ответе;
- умение в полной мере аргументировать собственную точку.

Пример оценочного листа

Оценочный лист (ФИО студента) по собеседованию

Темы	Критерии оценки				Итого
	Изложен материала	Усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой	Аргументация собственной точки зрения	Наличие презентации	
Тема 1					
Тема 2					
Тема 3					
Тема 4					
Тема 5					
Тема 6					
Тема 7					
Тема 8					
Тема 9					

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Комплект разноуровневых задач (заданий)

1. Задачи репродуктивного уровня

Задание №1:

Определить электрическое смещение в точке электрического поля напряженностью 10 кВ/см, если изолирующей средой является воздух.

Задание №2:

Определить среднюю напряженность электрического поля на участке протяженностью 0,4 мм, если разность потенциалов между точками, ограничивающими участок, 600 В.

Задание №3:

Определить величину заряда конденсатора емкостью 2 мкФ, если напряжение между его выводами 100 В.

Задание №4:

Для измерения напряжения 110 кВ применена схема емкостного делителя, состоящая из двух последовательно соединенных конденсаторов C_1 и электростатического вольтметра на напряжение 10 кВ, шунтированного конденсатором емкостью $C_2 = 100$ пФ. Определить емкость каждого из конденсаторов C_1 если емкость вольтметра $C_в = 20$ пФ

Задание №5:

Определить емкость одножильного маслонаполненного кабеля на 110 кВ, длиной 1000 м, с внешним диаметром его полый жилы 22,7 мм и наружным диаметром бумажной изоляции 46,7 мм при относительной диэлектрической проницаемости 3,5.

Задание №6:

Одиночная сфера радиусом 10 см опущена в бак с трансформаторным маслом, имеющим относительную диэлектрическую проницаемость 2,5 и заряжена в таком состоянии до 30 кВ. Определить напряженность электрического поля у поверхности сферы и ее потенциал при извлечении ее из масла.

Задание №7:

Построить по точкам с радиусами 3, 6, 12, 20 и 30 см потенциальную и градиентную характеристики в поле сферического конденсатора, заряженного до напряжения 20 кВ, если радиус внешнего электрода 30 см, внутреннего 3 см.

Задание №8:

К обкладкам сферического конденсатора приложено напряжение 100 кВ. Определить радиусы внешнего и внутреннего электродов при условии наименьшей толщины изоляции между сферами и наименьшей величиной, равной 20 кВ/см у поверхности внутреннего электрода.

Задание №9:

Два заряженных цилиндра диаметром 2 см и длиной в 1 м расположены в воздухе параллельно. Расстояние между осями цилиндров 100 см. Определить емкость между цилиндрами, пренебрегая влиянием земли. Для решения воспользоваться формулой считая, что геометрические и электрические оси цилиндров совпадают.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Задание №10:

Определить емкость между проводами двухпроводной телеграфной линии протяженностью 100 км при расстоянии между проводами 40 см, радиусе провода 2 мм. Влиянием земли на емкость провода пренебречь. Заряд проводов считать расположенным вдоль геометрической оси провода.

2. Задачи реконструктивного уровня**Задание №1:**

Определить пробивное напряжение между двумя изолированными шарами с радиусами 1 см, если расстояние между шарами 3 см, а значение пробивной напряженности электрического поля 30 кВ.

Задание №2:

Определить емкость провода и напряженность электрического поля вблизи поверхности с радиусом 6 мм, протянутого на уровне 2 м над землей. Потенциал провода равен 20 кв. Повторить этот расчет для провода, находящегося на высоте 20 см от земли при прочих равных условиях. Емкость рассчитывать на единицу длины провода.

Задание №3:

Два провода А-95 диаметром по 14 мм расположены на высоте 10 м над землей горизонтально и на расстоянии 3 м друг от друга. Определить частичную емкость C_{12} между проводами, емкость каждого из проводов $C_{11} = C_{22}$ относительно земли, рабочую емкость, т. е. емкость провода относительно земли и нейтрали, а также суммарную емкость между проводами линии. Расчет произвести в ф/км линии.

Задание №4:

Определить: а) емкость между шаровыми электродами равного диаметра, находящимися в воздухе, если радиус их 10 см, а расстояние между ними 5 см, б) емкость между шаром и плоскостью при тех же условиях. В каждом случае один из электродов заземлен.

Задание №5:

Определить максимальную напряженность электрического поля и емкость между шаровыми изолированными электродами равных диаметров, если подводимое напряжение 100 кв. макс., радиусы равны 12,5 см, расстояние между сферами 16 см.

Задание №6:

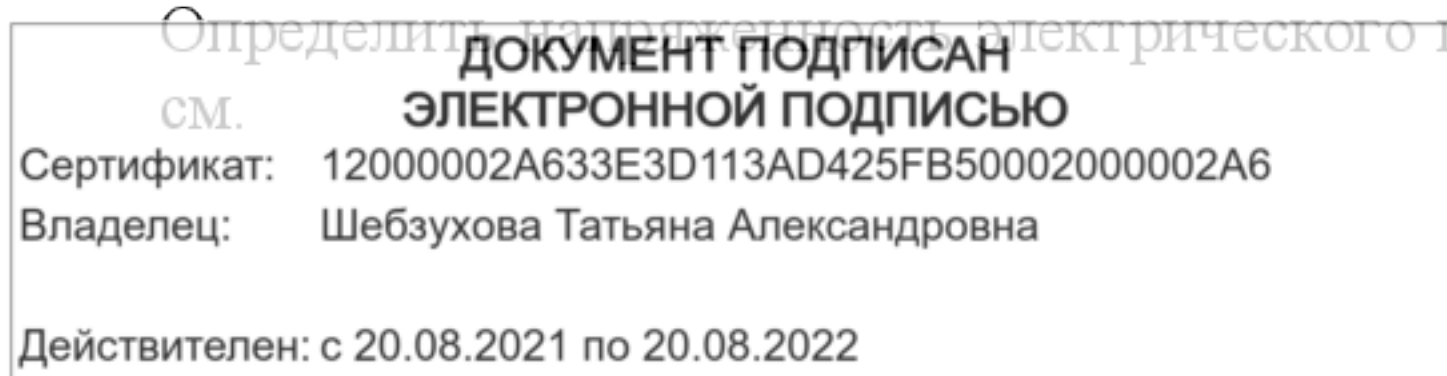
Определить величину связанного заряда, индуктированного на проводящей пластинке в 1 см^2 , внесенной в электрическое поле перпендикулярно силовым линиям. Напряженность электрического поля 12 кв/см. Изолирующей средой является трансформаторное масло с относительной диэлектрической проницаемостью, равной 2,5.

Задание №7:

Потенциалы электродов изолированного от земли конденсатора равны $\pm 2000 \text{ В}$. Определить напряжение, действующее между его выводами.

Задание №8:

Одиночная сфера в воздухе имеет емкость 20 пф и заряжена до напряжения 30 кВ. Определить напряженность электрического поля у поверхности сферы, если ее радиус 20 см.



Задание №9:

Плоский конденсатор с воздушной изоляцией и дисковыми электродами с закругленными краями имеет расстояние между электродами 2 см. Определить напряженность электрического поля в изоляции, если приложенное напряжение равно 40 кВ. Расчет повторить для случая, когда между электродами том же расстоянии введена стеклянная пластинка толщиной 1 см с относительной диэлектрической проницаемостью, равной 6.

Одиночная сфера с радиусом r_x см расположена в воздушной среде. Выразить емкость одиночной сферы в пикофарадах.

Задание №10:

Плоский воздушный конденсатор с расстоянием между пластинами $a = 0,5$ см заряжен до напряжения $U_0 = 10$ кВ. Определить изменение напряжения между электродами, если развести пластины на $a_1 = 5$ см, предположив, что заряд при этом не изменит своей величины.

Проходной цилиндрический изолятор имеет сечение токоведущего стержня 4 см^2 . Изоляция — текстолит ($E_{\text{пр}} = 80$ Кв/см). Напряжение между стержнем и фланцем 140 кВ. Коэффициент запаса прочности $K=1,4$. 3

1. Определить внутренний радиус крепящего фланца.
2. Произвести расчет радиусов стержня и фланца, исходя из минимальной толщины слоя изоляции, при сохранении прочих заданных условий.

3. Задачи творческого уровня

Задание №1:

Определить напряжение на выводах трехслойного плоского конденсатора, если напряженности электрического поля в его слоях 20 кВ/см; 10 кВ/см; 5 кВ/см при толщинах слоев, соответственно равных 2, 4 и 6 мм.

Задание №2:

Определить напряженности электрического поля в слоях плоского трехслойного конденсатора, заряженного до напряжения 10 кВ, если емкости его слоев соответственно равны 6 ; 3; 1,5 мкФ при толщинах слоев 1,2 и 4 мм

Задание №3:

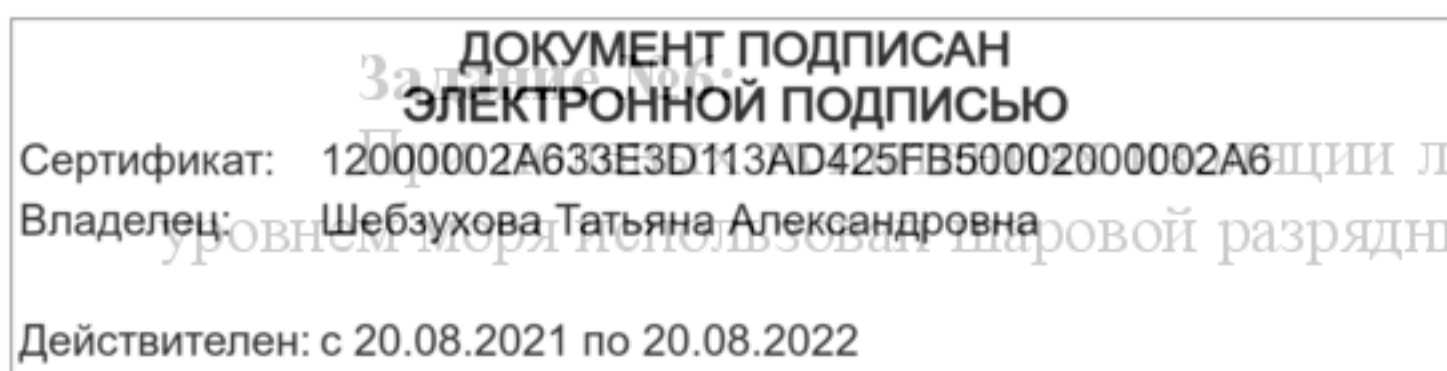
Одножильный кабель имеет радиус свинцовой защитной оболочки, равный 10 см, радиус токоведущей жилы — 1 см. Определить потенциалы в толще его изоляции для точек с радиусами 1, 2, 4, 6 и 10 см, если напряжение, приложенное между жилой и оболочкой, равно 100 кВ, а защитная оболочка заземлена.

Задание №4:

Определить число электронов, ежесекундно достигающих анода, если в воздушном промежутке между электродами созданы условия для ударной ионизации. Число электронов, ежесекундно покидающих катод, 2, коэффициент ударной ионизации равен 11.

Задание №5:

Расстояние между токоведущими выводами трансформатора типа ТДЦГ 90000/110 равно 120 см. Определить кратность перенапряжения, при котором происходит перекрытие этого промежутка, и коэффициент его импульсной прочности.



Задание №6: Определить напряженность электрического поля в изоляции линии электропередачи на высоте 1000 м над уровнем моря, состоящей из шаровой разрядник, одна из сфер которого заземлена. Опреде-

лить пробивное напряжение и максимальную напряженность электрического поля у поверхности шаров, если диаметр сфер 25 см, расстояние между шарами 6 см, давление воздуха 660 мм рт. ст., температура воздуха 17° С, содержание влаги 20 г/м³.

Задание №7:

Воздушный промежуток в 1 см между плоскими электродами характеризуется давлением 760 мм рт. ст. и напряженностью электрического поля 29 кВ/см. Определить число электронов, достигающих анода, если с катода отрывается 1 эл/сек, а в промежутке происходит процесс ударной ионизации.

Задание №8:

Трансформатор на 220 кВ установлен в непосредственной близости от разъединителя (заземленная плоскость). Определить минимально допустимое расстояние между трансформатором и разъединителем, если по условиям возможных перенапряжений выбран четырехкратный запас прочности этого промежутка при нормальных атмосферных условиях. Для решения воспользоваться зависимостью.

Задание №9:

К газовому промежутку, заключенному между двумя электродами, приложено напряжение, достаточное для возникновения разряда. Определить число электронов, покидающих каждую секунду катод под действием лучей кварцевой лампы, если ток в цепи 1 мкА, заряд каждого электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, длина промежутка 2 см, а коэффициент ударной ионизации 10.

Задание №10:

Определить пробивное напряжение для воздушного промежутка в 120 см, заключенного между изолированным и заземленным стержневыми электродами, при $\delta=0,945$ и коэффициенте, учитывающем влажность $K=0,91$. На промежуток поочередно воздействует положительный и отрицательный импульсы.

4. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил обоснование выбранной методики расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал достаточно актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил выводы по работе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил работу не вовремя; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты; не предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он несвоевременно выполнил работу; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; отсутствует обоснование выбранной методики расчета; выбрал неверную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты со значительными ошибками; не предоставил обоснованные выводы по работе.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

5. Описание шкалы оценивания

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

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

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя выполнение разноуровневых задач, выполняемых, как правило, по вариантам и содержащих несколько заданий.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональную компетенцию ПК-1. Принципиальные отличия заданий разного типа состоят в уровне сложности. Для решения задач репродуктивного уровня достаточно среднего уровня владением теоретических знаний и выполнения типовых расчетов, для решения задач реконструктивного уровня требуется выполнить расчет и/или провести сравнительный анализ, для решения задач творческого уровня - выполнить расчет и/или провести сравнительный анализ, продемонстрировать умение обобщать материал и делать выводы.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, основной и дополнительной литературой и/или информационными источниками. Задания выполняются непосредственно на практическом занятии, часть заданий (по формулированию выводов) может выноситься на самостоятельную работу.

При выполнении задания студенту предоставляется право пользования калькулятором.

При проверке задания оцениваются:

- своевременное выполнение работы;
- обоснование выбранной методики расчета;
- последовательность выполнения работы;
- точность расчетов;
- наличие выводов;
- обоснованность выводов.

Пример оценочного листа

Выполнение задачи по теме....

Критерии	Оценка
своевременное выполнение работы	
обоснование выбранной методики расчета	
последовательность выполнения работы	
точность расчетов	
наличие выводов	
обоснованность выводов	
Итого	

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Комплект заданий для контрольной работы

Задание №1.

Высоковольтная линия электропередач (ВЛ) с номинальным напряжением U и волновым сопротивлением $Z_{\text{пр}} = 300$ Ом расположена в зоне грозовой деятельности.

Импульсная прочность изоляции ВЛ равна $U_{\text{и}}$, высота металлической опоры и высота подвеса провода равна h , стрела провеса провода равна f , индуктивность единицы длины опоры $L_0 = 0,5 \cdot 10^{-6}$ Гн/м, импульсное сопротивление заземления опоры $R_3 = 10$ Ом.

Требуется определить величину перенапряжения на ВЛ, кратность перенапряжения и вероятность перекрытия изоляции во время разряда молнии с амплитудой I_m и длительностью нарастания (фронта) косого угольной волны тока равной $\tau_{\text{ф}} = 10^{-6}$ с:

- при ударе молнии в опору;
- при ударе молнии в провод;
- при ударе молнии на расстоянии «а» от ВЛ.

Значения всех переменных параметров для соответствующих вариантов приведены в табл. 1.1

Таблица 1.1 – Исходные данные к расчету задачи №1

Показатели	Вариант (предпоследняя цифра шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Напряжение линии, U , кВ	10	35	110	35	10	110	10	35	110	10
Импульсная прочность изоляции линии $U_{\text{и}}$, кВ	120	3501	650	350	120	650	120	350	650	120
Высота подвеса провода h , м	10	12	16	14	11	18	10	15	18	11
Стрела провеса провода f , м	1,5	2	3	2,5	2	4	1,8	3,5	4,5	1,8
Амплитуда тока молнии I_m , кА	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Расстояние от места удара молнии до ВЛ «а», м	5	7,5	10	12	13	14	15	18	19	20

Задание №2.

Для защиты объекта с шириной «а», длиной «в» и высотой «h» от прямых ударов молнии с амплитудой I_m и временем нарастания фронта $\tau_{\text{ф}} = 10^{-6}$ с установлен одиночный молниеотвод. Глубина нижнего конца фундамента молниеотвода от поверхности земли $h_{\text{ф}} = 3,2$ м, ширина фундамента $a_{\text{ф}} = 0,8$ м, удельное сопротивление земли ρ , Ом•м. Схема расположения молниеотвода и защищаемого объекта приведена на рис. 2.

1. Рассчитать устройство заземления молниеотвода, состоящее из естественного заземлителя (фундамента молниеотвода) и искусственного заземлителя из условий, что допустимое импульсное сопротивление устройства заземления R_3 не должно превышать 10 Ом. Начертить эскиз контура заземления совместно с защищаемым объектом.

2. Рассчитать минимально допустимые расстояния от молниеотвода до защищаемого объекта, радиус зоны защиты r_x на высоте объекта h и высоту молниеотвода H . На эскизе показать сечение зоны защиты стержневого молниеотвода. Значения соответствующих переменных параметров для различных вариантов задания приведены в табл. 2.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

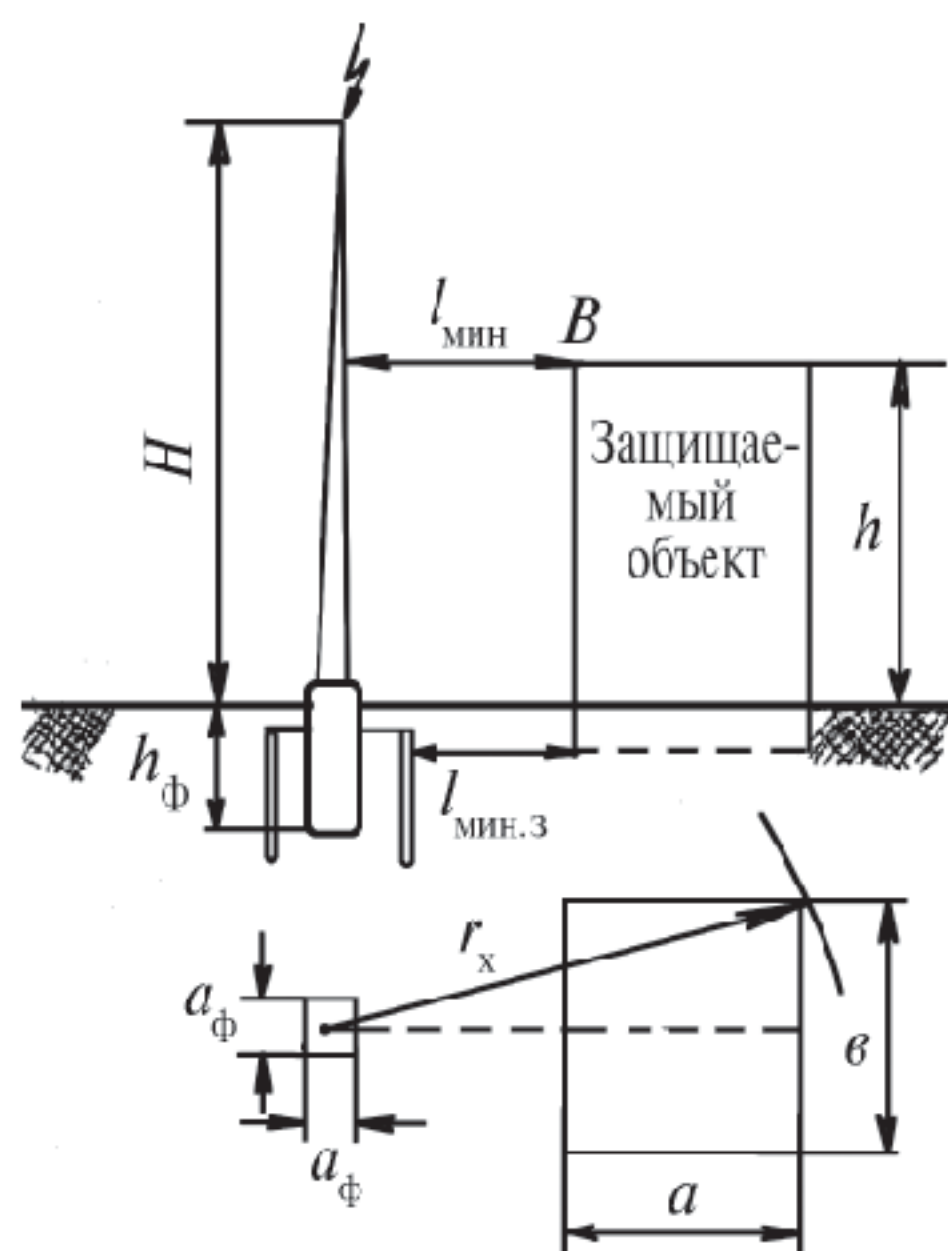


Рисунок 2 – Схема расположения молниеотвода и защищаемого объекта

Таблица 2 – Исходные данные для расчета задачи №2

Показатели	Вариант (предпоследняя цифра шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Амплитуда тока молнии $I_m, \text{кА}$	5,0	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Удельное сопротивление грунта $\rho, \text{Ом}\cdot\text{м}$	100	200	500	200	100	200	500	200	100	500
Ширина объекта $a, \text{м}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8
Длина объекта $b, \text{м}$	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
Высота объекта $h, \text{м}$	12	11	10	9,5	9,0	10,5	12,5	11,5	8,5	8,0

Задание №3.

Определить число изоляторов в поддерживающей гирлянде промежуточной опоры по удельной нормированной длине пути утечки. ЛЭП проходит на высоте менее 1000 м над уровнем моря, остальные необходимые данные и варианты заданий приведены в табл.3

Таблица 3 – Исходные данные для расчета задачи №3

Показатели	Вариант (предпоследняя цифра шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номинальное напряжение линии, кВ	110	220	330	500	750	110	220	330	500	750
Тип опоры	ж/б	ж/б	ж/б	мет	мет	ж/б	ж/б	ж/б	мет	мет
Степень загрязнения атмосферы	1	2	3	4	4	4	3	2	1	2
Тип изолятора	ПС70Е	ПС120Б	ПС160Д	ПС210В	ПС300В	ПС70Е	ПС70Е	ПС120Б	ПС160Д	ПС160Д
Длина пути утечки $D, \text{мм}$	255	255	280	300	320	255	255	255	280	280

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Динара Шибзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Строительная высота H , мм	127	146	170	195	195	146	146	146	170	170
Длина пути утечки L_{II} , мм	303	320	370	370	390	303	320	370	370	390

Задание №4.

Условие задачи и исходные данные. Внутренняя изоляция высоковольтного оборудования состоит из двух слоев, имеющих в установившемся режиме соответственно сопротивление утечки R_1 , R_2 и емкости слоев C_1 и C_2 .

Требуется по характеру изменения тока абсорбции и значению сопротивления изоляции в исходном состоянии изоляции и при уменьшении сопротивления первого слоя в 100 раз ($0,01R_1$) дать заключение о качестве изоляции и определить допустимость степени увлажнения.

Тангенс угла диэлектрических потерь при температуре $T_0 = 20^\circ\text{C}$ равен — $\text{tg}\delta_0$; коэффициент, характеризующий температурную зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры, равен — α .

Требуется рассчитать и построить графики зависимости тангенса диэлектрических потерь и мощности потерь в диэлектрике при изменении температуры от 20°C до 100°C и приложении переменного напряжения $U = 10$ кВ с частотой 50 Гц. Значения всех переменных параметров для соответствующих вариантов приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Исходные данные для расчета задачи №4

Показатели	Вариант (предпоследняя цифра шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R_1, 10^6, \text{Ом}$	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
$C_1, 10^{-6}, \text{Ф}$	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8
$R_2, 10^6, \text{Ом}$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
$C_2, 10^{-6}, \text{Ф}$	36	34	30	32	28	26	24	22	20	18
$\text{tg}\delta_0, 10^{-3}$	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2
$\alpha, 10^{-3}, ^\circ\text{C}^{-1}$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

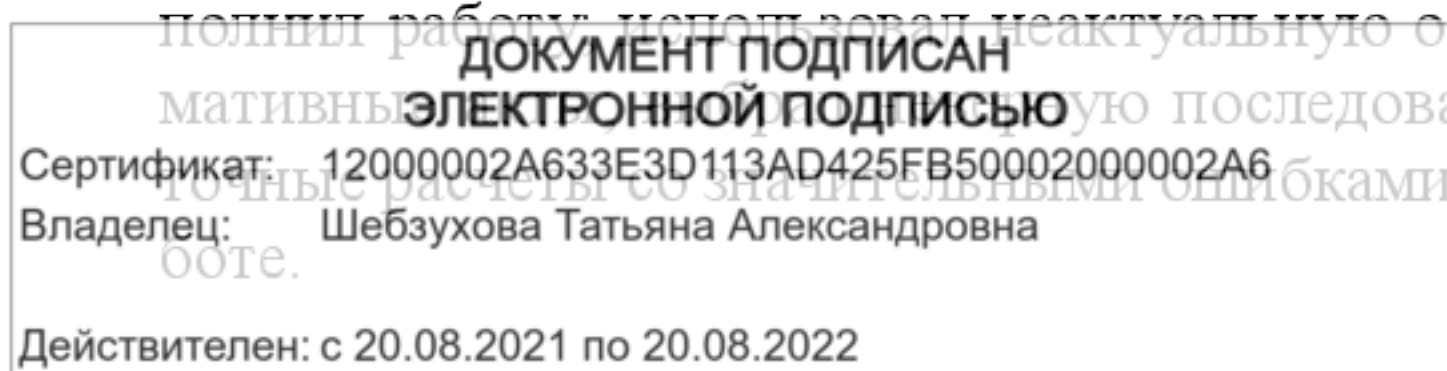
1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил обоснование выбранной методики расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал достаточно актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил выводы по работе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил работу не вовремя; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты; не предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он несвоевременно выполнил работу; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил неточную методику расчета; выбрал неточную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты со значительными ошибками; не предоставил обоснованные выводы по работе.



2. Описание шкалы оценивания

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

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

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя выполнение расчёта режима максимальных нагрузок радиальной электрической сети, по вариантам и ответ на теоретические вопросы.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональную компетенцию ПК-1.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, основной и дополнительной литературой и/или информационными источниками. Задания выполняются самостоятельно, вне аудиторных занятий.

При выполнении задания студенту предоставляется право пользования пакетами прикладных программ, калькулятором.

При проверке задания оцениваются:

- своевременное выполнение работы;
- обоснование выбранной методики расчета;
- последовательность выполнения работы;
- точность расчетов;
- наличие выводов;
- обоснованность выводов.

Пример оценочного листа

Выполнение контрольной работы

Критерии	Оценка
своевременное выполнение работы	
обоснование выбранной методики расчета	
последовательность выполнения работы	
точность расчетов	
наличие выводов	
обоснованность выводов	
Итого	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022