

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Геннадьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 10.06.2025 15:00:47

Уникальный программный ключ:

40a6db1879d6a4e0a8001094411a019c

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Утверждаю:  
декан электроэнергетического факультета

\_\_\_\_\_ /Н.А. Клинов /

11 июня 2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине  
**«Алгоритмы и программы расчета электрических сетей»**

Направление подготовки

35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль)

Информационные технологии в электроэнергетике

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Срок освоения ОПОП ВО

4 года

Караваево 2025

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Алгоритмы и программы расчета электрических сетей».

Разработчик:

заведующий кафедрой  
информационных технологий  
в электроэнергетике  
Климов Н.А.

---

Утвержден на заседании кафедры информационных технологий в  
электроэнергетике, протокол №8 от 14 апреля 2025 года.

Заведующий кафедрой Климов Н.А.

---

Согласовано:

Председатель методической комиссии электроэнергетического факультета  
протокол №5 от «10» июня 2025 года.

Яблоков А.С.

---

## Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 1

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
Методика и программа расчета параметров трансформаторов	ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Индивидуальное домашнее задание	5
Методика и программа расчета параметров линий электропередачи		Тестирование	20
Методика и программа расчета симметричных и несимметричных режимов электропередачи		Индивидуальное домашнее задание	6
Методика и программа расчета напряженности электрического поля в пространстве, окружающем линию электропередачи		Тестирование	20
Методика и программа расчета напряженности электрического поля на поверхности проводников линии		Индивидуальное домашнее задание	4
Методика и программа расчета режимов линий электропередачи		Тестирование	20
Методика и программа расчета потерь электроэнергии в сетях 0,38 кВ		Индивидуальное домашнее задание	3
Методика и программа расчета потерь электроэнергии в сетях 10 кВ		Тестирование	20
Методика и программа расчета потерь электроэнергии в сетях 35 кВ и выше		Индивидуальное домашнее задание	15
Методика и программа расчета коммерческих потерь		Тестирование	22

**1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ  
ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Таблица 2 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
1	2	3
<b>Методика и программа расчета параметров трансформаторов</b>		
	ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Тестирование Индивидуальное домашнее задание
<b>Методика и программа расчета параметров линий электропередачи</b>		
	ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Тестирование Индивидуальное домашнее задание
<b>Методика и программа расчета симметричных и несимметричных режимов электропередачи</b>		
	ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Тестирование Индивидуальное домашнее задание
<b>Методика и программа расчета напряженности электрического поля в пространстве, окружающем линию электропередачи</b>		
	ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Тестирование Индивидуальное домашнее задание
<b>Методика и программа расчета напряженности электрического поля на поверхности проводников линии</b>		
	ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Тестирование Индивидуальное домашнее задание
<b>Методика и программа расчета режимов линий электропередачи</b>		
	ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Тестирование Индивидуальное домашнее задание

1	2	3
ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	<p><b>Методика и программа расчета потерь электроэнергии в сетях 0,38 кВ</b></p> <p>ИД-2<sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи.</p> <p>ИД-3<sub>ПКос-1</sub>. Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов</p>	Тестирование Индивидуальное домашнее задание
	<p><b>Методика и программа расчета потерь электроэнергии в сетях 10 кВ</b></p> <p>ИД-2<sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи.</p> <p>ИД-3<sub>ПКос-1</sub>. Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов</p>	Тестирование Индивидуальное домашнее задание
	<p><b>Методика и программа расчета потерь электроэнергии в сетях 35 кВ и выше</b></p> <p>ИД-2<sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи.</p> <p>ИД-3<sub>ПКос-1</sub>. Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов</p>	Тестирование Индивидуальное домашнее задание
	<p><b>Методика и программа расчета коммерческих потерь</b></p> <p>ИД-2<sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи.</p> <p>ИД-3<sub>ПКос-1</sub>. Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов</p>	Тестирование Индивидуальное домашнее задание

### **Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций**

#### **Модуль 1. «Методика и программа расчета параметров трансформаторов»**

##### **Компьютерное тестирование**

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*

**Чем отличается схема замещения трансформатора и линии?**

только добавлен коэффициент трансформации

+ вместо емкостной проводимости – индуктивная, добавлен коэффициент трансформации

только изменена емкостная проводимость на индуктивную

нет поперечной проводимости

**Какие потери мощности входят в паспортные данные трансформатора?**

нагрузочные потери

коммерческие потери

суммарные потери

+ потери короткого замыкания, потери холостого хода

**Какой ток входит в паспортные данные трансформатора?**

- ток короткого замыкания
- нагрузочный ток
- + ток холостого хода
- допустимый ток

**Чему равен коэффициент трансформации трансформатора?**

- + отношению входного напряжения и выходного напряжения
- разности входного напряжения и выходного напряжения
- сумме входного напряжения и выходного напряжения
- произведению входного напряжения и выходного напряжения

**Из скольких ветвей состоит схема замещения трехобмоточного трансформатора?**

- из двух
- из одной
- + из трех
- из четырех

**Сколько активных сопротивлений содержит схема замещения трехобмоточного трансформатора?**

- два
- одно
- + три
- четыре

**Сколько индуктивных сопротивлений содержит схема замещения трехобмоточного трансформатора?**

- два
- одно
- четыре
- + три

**Сколько активных проводимостей содержит схема замещения трехобмоточного трансформатора?**

- две
- + одну
- четыре
- три

**Сколько индуктивных проводимостей содержит схема замещения трехобмоточного трансформатора?**

- две
- четыре
- + одну
- три

**Сколько коэффициентов трансформации содержит схема замещения трехобмоточного трансформатора?**

- + два
- четыре
- один
- три

**Как называются обмотки в схеме замещения трехобмоточного трансформатора?**

- + низкая, средняя, высокая
- первая, вторая, третья
- нижняя, средняя, главная
- короткая, средняя, длинная

**Сколько потерь короткого замыкания входит в паспортные данные трехобмоточного трансформатора?**

- одна
- два
- + три
- четыре

**Сколько напряжений короткого замыкания входит в паспортные данные трехобмоточного трансформатора?**

- одна
- два
- четыре
- + три

**Сколько потерь холостого хода входит в паспортные данные трехобмоточного трансформатора?**

- + одна
- два
- четыре
- три

**Сколько токов холостого хода входит в паспортные данные трехобмоточного трансформатора?**

- два
- + один
- четыре
- три

**Какие потери есть в трансформаторе?**

- только на холостой ход
- только на нагрузку
- + на нагрузку и на холостой ход
- только на корону

**Каким параметром учитываются трансформаторы при расчете потерь?**

- индуктивным продольным сопротивлением
- + эквивалентным активным сопротивлением
- индуктивной поперечной проводимостью
- активной поперечной проводимостью

**От какого паспортного данного зависит индуктивное сопротивление трансформатора?**

- от потерь холостого хода
- + от напряжения короткого замыкания
- от потерь короткого замыкания
- от тока холостого хода

**От какого паспортного данного зависит активная проводимость трансформатора?**

- + от потерь холостого хода
- от напряжения короткого замыкания
- от потерь короткого замыкания
- от тока холостого хода

**От какого паспортного данного зависит индуктивная проводимость трансформатора?**

- от потерь холостого хода
- от напряжения короткого замыкания
- от потерь короткого замыкания
- + от тока холостого хода

**Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует знание основных методов расчета параметров схем замещения трансформаторов, назначение паспортных данных, может находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии	Студент демонстрирует хорошее знание основных методов расчета параметров схем замещения трансформаторов, назначение паспортных данных, самостоятельно находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи, готов использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует отличное знание основных методов расчета параметров схем замещения трансформаторов, назначение паспортных данных, способен с высокой степенью самостоятельности находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов

## Модуль 2. «Методика и программа расчета параметров линий электропередачи»

### **Компьютерное тестирование**

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*

**Какие параметры линий используют в телеграфных уравнениях?**

- сопротивления
- проводимости
- сопротивления и проводимости
- + матрицы сопротивлений и проводимостей

**Какие режимные параметры линий находят телеграфными уравнениями?**

- ток
- напряжение
- + матрицы токов и напряжений
- ток и напряжение

**От каких параметров используют производные в телеграфных уравнениях?**

- от тока
- от напряжения
- + от матриц токов и напряжений
- от тока и напряжения

**Как называются уравнения, являющиеся решением телеграфных уравнений?**

- + уравнения 2-х полюсника
- матричные уравнения
- узловые уравнения
- контурные уравнения

**Из каких четырех матриц состоит матрица передачи линии?**

- A1, A2, A3, A4
- B1, B2, B3, B4
- + A, B, C, D
- C1, C2, C3, C4

**Какую размерность имеют обобщенные параметры матрицы передачи к-фазной линии A, B, C, D?**

- +  $k^*k$
- $2k^*2k$
- $k^*2k$
- $2k^*k$

**Какие режимные параметры линии связывает матрица передачи?**

- + напряжения и токи в начале с напряжениями и токами в конце
- напряжения в начале и в конце с токами в начале и в конце
- токи в начале и в конце с напряжениями в начале и в конце
- напряжения в начале и токи в конце с токами в начале и напряжениями в конце

**Какая матрица описывает напряжения фаз линии?**

- квадратная
- симметричная
- обратная
- +столбцовая

**Какая матрица описывает токи фаз линии?**

- квадратная
- обратная
- +столбцовая
- симметричная

**Какие гиперболические функции присутствуют в выражениях для обобщенных параметров матрицы передачи линии?**

- гиперболические тангенсы
- гиперболические косинусы
- + гиперболические косинусы и синусы
- гиперболические синусы

**Какие из перечисленных параметров относятся к волновым параметрам линии?**

- продольные сопротивления
- поперечные проводимости
- +волновые сопротивления и коэффициенты распространения волн напряжения
- длина линии

**Какие параметры входят в формулы расчета матрицы активных сопротивлений линии?**

- + сопротивление провода и сопротивление земли
- ток
- напряжение
- мощность

**Какие параметры входят в формулы расчета матрицы индуктивных сопротивлений линии?**

- ток
- напряжение
- + радиус провода и глубина залегания обратного провода
- мощность

**Для каких четырех условных видов погоды сняты характеристики потерь на корону?**

- солнечно, дождливо, морозно, сухо
- + хорошая погода, сухой снег, дождь, изморозь
- тепло, холодно, дождливо, сухо
- мокро, сухо, тепло, холодно

**Что учитывает матрица активных сопротивлений линии?**

- + нагрузочные потери
- потери на корону
- коммерческие потери
- потери холостого хода

**Что учитывает матрица активных проводимостей линии?**

- нагрузочные потери
- + потери на корону
- коммерческие потери
- потери холостого хода

**От чего зависят потери на корону?**

- от напряженности магнитного поля
- от сопротивления земли
- + от напряженности электрического поля
- от температуры

**Какую матрицу нужно обратить, чтобы получить матрицу частичных емкостей?**

- матрицу активных сопротивлений
- матрицу индуктивных сопротивлений
- матрицу комплексных продольных сопротивлений
- + матрицу потенциальных коэффициентов

**От чего зависят элементы матрицы потенциальных коэффициентов?**

- от сопротивления земли
- + от координат и радиусов проводов
- от температуры
- от давления

**Что является причиной возникновения воздушных емкостей линии?**

- +провод и земля являются обкладками конденсаторов, а воздух диэлектриком
- влажный воздух
- температура
- давление

**Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1.</sub> Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует знание основных методов расчета параметров схем замещения линий электропередачи, волновых и обобщенных параметров, матричных параметров, может находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии	Студент демонстрирует хорошее знание основных методов расчета параметров схем замещения линий электропередачи, волновых и обобщенных параметров, матричных параметров, самостоятельно находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи, готов использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует отличное знание основных методов расчета параметров схем замещения линий электропередачи, волновых и обобщенных параметров, матричных параметров, способен с высокой степенью самостоятельности находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов

### Модуль 3. «Методика и программа расчета симметричных и несимметричных режимов электропередачи»

#### **Компьютерное тестирование**

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*

**Как называется метод симметрирования параметров фаз линии?**

- трансформация
- +транспозиция
- преобразование
- расстановка

**Из чего состоит схема замещения линии в фазных координатах?**

- продольных сопротивлений фаз
- поперечных проводимостей фаз

+собственных и взаимных сопротивлений, а также собственных и взаимных проводимостей фаз

индуктивностей и емкостей фаз

**Какие расположения фаз линии на опорах встречаются чаще всего?**

по квадрату

по окружности

+горизонтальное и по треугольнику

по эллипсу

**В каких двух формах можно записать уравнения 2-к полюсника линии?**

в форме Б

+в форме Y и Н

в форме С

в форме D

**Какой длины линии считаются короткими?**

менее 300 км

+менее 150 км

менее 400 км

менее 350 км

**В каких системах координат можно представить параметры трехфазной линии?**

в симметричных

в декартовых

+в фазных и в трех симметричных

в сферических

**Как называются последовательности в координатах трех симметричных составляющих?**

+прямая, обратная и нулевая

прямая, круглая и квадратная

прямая, синусная и логарифмическая

первая, вторая и третья

**Какими становятся квадратные матрицы параметров линии при перемножении их слева на матрицу преобразования и справа на обратную матрицу преобразования в координаты трех симметричных составляющих?**

столбцовыми

строчными

+диагональными

единичными

**Что сокращает метод трех симметричных составляющих по сравнению с методом фазных координат?**

+число уравнений

число матриц

число строк в матрице

число столбцов в матрице

**Для каких сетей по числу фаз справедлив метод трех симметричных составляющих?**

с любым числом фаз  
с шестью фазами  
с пятью фазами  
+с тремя фазами

**Какими элементами можно моделировать «k» фазные линии электропередачи?**

+2k полюсниками  
4k полюсниками  
3k полюсниками  
k полюсниками

**В каких двух формах можно записать уравнения «2k» полюсников?**

в форме Т и R  
в форме U и I  
+в форме Y и H  
в форме S и Q

**Какие величины связывает форма H «2k» полюсника?**

напряжения в конце с напряжениями в начале  
токи в конце с токами в начале  
+напряжения и токи в начале с напряжениями и токами в конце  
токи в начале и конце с напряжениями в начале и конце

**Какие величины связывает форма Y «2k» полюсника?**

напряжения в конце с напряжениями в начале  
токи в конце с токами в начале  
напряжения и токи в начале с напряжениями и токами в конце  
+токи в начале и конце с напряжениями в начале и конце

**Как называются матрицы, из которых состоит матрица передачи «2k» полюсника?**

расширенные параметры  
+обобщенные параметры  
общие параметры  
полные параметры

**Из чего состоит «П» образная схема замещения линии электропередачи?**

из продольных проводимостей и поперечных сопротивлений  
из продольных емкостей и поперечных индуктивностей  
из поперечных емкостей и продольных индуктивностей  
+из продольных сопротивлений и поперечных проводимостей

**Из чего состоит продольное сопротивление?**

из активного сопротивления и активной проводимости  
+из активного сопротивления и индуктивного сопротивления  
из активной проводимости и емкостной проводимости  
из индуктивного сопротивления и емкостной проводимости

**Из чего состоит поперечная проводимость?**

из активного сопротивления и активной проводимости  
из активного сопротивления и индуктивного сопротивления  
+из активной проводимости и емкостной проводимости  
из индуктивного сопротивления и емкостной проводимости

**Если продольное сопротивление представляет собой индуктивность, то его мнимая составляющая?**

- равна нулю
- +больше нуля
- меньше нуля
- равна активной составляющей

**Если продольное сопротивление представляет собой емкость, то его мнимая составляющая?**

- равна нулю
- больше нуля
- +меньше нуля
- равна активной составляющей

**Таблица 5 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1.</sub> Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует знание основных методов расчета симметричных и несимметричных режимов электропередач, уравнений 2-к полюсника, фазных координат и координат трех симметричных составляющих, может находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии	Студент демонстрирует хорошее знание основных методов расчета симметричных и несимметричных режимов электропередач, уравнений 2-к полюсника, фазных координат и координат трех симметричных составляющих, самостоятельно находить и анализирует информацию для решения поставленной задачи, готов использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы	Студент демонстрирует отличное знание основных методов расчета симметричных и несимметричных режимов электропередач, уравнений 2-к полюсника, фазных координат и координат трех симметричных составляющих, способен с высокой степенью самостоятельности находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов

## Модуль 4. «Методика и программа расчета напряженности электрического поля в пространстве, окружающем линию электропередачи»

### **Компьютерное тестирование**

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*

**Какой матрицей связаны между собой напряжения и заряды проводников линии?**

- +потенциальных коэффициентов
- потенциалов
- емкостей
- индуктивностей

**Какую матрицу надо обратить, чтобы найти заряды через напряжения проводников?**

- потенциалов
- емкостей
- индуктивностей
- +потенциальных коэффициентов

**Какую функцию содержат формулы вычисления потенциальных коэффициентов?**

- показательную
  - +логарифмическую
  - степенную
  - дробно-рациональную
- На какие две составляющие раскладывается вектор напряженности электрического поля в точке пространства окружающим линию?**
- модуль и угол
  - прямую и обратную
  - +горизонтальную и вертикальную
  - левую и правую

**От каких параметров зависит напряженность электрического поля?**

- только от диэлектрической проницаемости и координат проводников
- только от координат проводников и зарядов
- только от диэлектрической проницаемости и зарядов
- +диэлектрической проницаемости, зарядов и координат проводников

**Какую геометрическую фигуру описывает своим концом вектор напряженности электрического поля во времени?**

- круг
- +эллипс
- квадрат
- треугольник

**Какое условие используется для нахождения максимальной напряженности электрического поля?**

- +равенство нулю производной от напряженности по времени
- напряженность при времени равном нулю

напряженность при времени равном периоду  
напряженность при времени равном половине периода

**Какому выражению равна максимальная напряженность?**

корню квадратному из суммы горизонтальной и вертикальной составляющих  
сумме горизонтальной и вертикальной составляющих  
+корню квадратному из суммы квадратов горизонтальной и вертикальной  
составляющих

разности горизонтальной и вертикальной составляющих

**Какая математическая единица используется при нахождении действующего  
значения периодической функции?**

логарифмическая  
тригонометрическая  
показательная  
+интеграл

**Чему равно действующее значение напряженности электрического поля?**

+корню квадратному из суммы квадратов горизонтальной и вертикальной  
составляющих деленных на два

сумме квадратов горизонтальной и вертикальной составляющих

сумме горизонтальной и вертикальной составляющих

корню квадратному из суммы квадратов горизонтальной и вертикальной  
составляющих

**Чему равен норматив напряженности электрического поля в густонаселенной  
местности?**

+пять киловольт на метр  
семь киловольт на метр  
три киловольта на метр  
девять киловольт на метр

**Чему равен норматив напряженности электрического поля в средне  
населенной местности?**

семь киловольт на метр  
три киловольта на метр  
девять киловольт на метр  
+десять киловольт на метр

**Чему равен норматив напряженности электрического поля в слабо  
населенной местности?**

семь киловольт на метр  
три киловольта на метр  
+пятнадцать киловольт на метр  
девять киловольт на метр

**От какого параметра не зависит электрическое поле линии?**

координат проводов  
сечения провода  
радиуса расщепления фаз  
+скорости ветра

**От какого параметра не зависит электрическое поле линии?**

координат проводов  
сечения провода  
+атмосферного давления  
числа проводов в фазе

**Как называются линии с равной напряженностью электрического поля?**

плавные  
прямые  
изогнутые  
+изолинии

**Если поперечная проводимость представляет собой индуктивность, то его мнимая составляющая?**

равна нулю  
больше нуля  
+меньше нуля  
равна активной составляющей

**Если поперечная проводимость представляет собой емкость, то его мнимая составляющая?**

равна нулю  
+больше нуля  
меньше нуля  
равна активной составляющей

**Когда линия генерирует реактивную мощность?**

+передаваемая мощность менее натуральной мощности  
передаваемая мощность более натуральной мощности  
передаваемая мощность максимальна  
передаваемая мощность допустима

**Когда линия потребляет реактивную мощность?**

передаваемая мощность менее натуральной мощности  
+передаваемая мощность более натуральной мощности  
передаваемая мощность максимальна  
передаваемая мощность допустима

**Таблица 6 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1.</sub> Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует знание основных методов расчета напряженности электрического поля в пространстве окружающим линии электропередачи, зарядов проводников и нормативов допустимых значений, может находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии	Студент демонстрирует хорошее знание основных методов расчета напряженности электрического поля в пространстве окружающим линии электропередачи, зарядов проводников и нормативов допустимых значений, самостоятельно находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи, готов использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует отличное знание основных методов расчета напряженности электрического поля в пространстве окружающим линии электропередачи, зарядов проводников и нормативов допустимых значений, способен с высокой степенью самостоятельности находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов

## Модуль 5. «Методика и программа расчета напряженности электрического поля на поверхности проводников линии»

### **Компьютерное тестирование**

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*

**Какой вид имеет распределение напряженности электрического поля по поверхности проводников?**

- по кругу
- +по эллипсу
- по квадрату
- по треугольнику

**Как называется явление вокруг проводника при большой напряженности электрического поля?**

- +корона
- шапка
- кефля
- шляпа

**Из каких составляющих состоит напряженность электрического поля на поверхности проводника?**

- только горизонтальной и вертикальной составляющих
- только из собственной и вертикальной составляющих
- только из собственной и горизонтальной составляющих
- +из собственной, горизонтальной и вертикальной составляющих

**От каких двух параметров зависит распределение напряженности на поверхности проводников?**

- +от времени и от точки поверхности
- от времени и температуры
- от времени и давления
- от температуры и давления

**От каких параметров зависит напряженность электрического поля на поверхности проводников?**

- только от диэлектрической проницаемости и координат проводников
- только от координат проводников и зарядов
- +диэлектрической проницаемости, зарядов и координат проводников
- только от диэлектрической проницаемости и зарядов

**Какое условие используется для нахождения максимальной напряженности электрического поля на поверхности проводников?**

- напряженность при времени равном нулю
- +равенство нулю производных от напряженности по времени и от напряженности по точке поверхности
- напряженность при времени равном периоду
- напряженность при времени равном половине периода

**Какую степень имеет уравнение для нахождения времени, при котором напряженность на поверхности проводника максимальна?**

- пятую
- вторую
- +четвертую
- третью

**Чему равна максимальная напряженность на поверхности проводника при максимуме заряда?**

- +сумме собственной и удвоенной внешней составляющих
- сумме горизонтальной и вертикальной составляющих
- сумме собственной и горизонтальной составляющих
- сумме собственной и вертикальной составляющих

**Чему равна точка поверхности, в которой напряженность проводника максимальна?**

- арксинусу отношения вертикальной и горизонтальной составляющих
- арккосинусу отношения вертикальной и горизонтальной составляющих

+арктангенсу отношения вертикальной и горизонтальной составляющих  
арккотангенсу отношения вертикальной и горизонтальной составляющих

**Что происходит с напряженностью электрического поля на поверхности проводов при увеличении расстояний между фазами линии?**

+уменьшается

увеличивается прямо пропорционально расстояниям

не изменяется

увеличивается пропорционально квадратам расстояний

**Что происходит с напряженностью электрического поля на поверхности проводов при увеличении радиусов расщепления фаз линии?**

уменьшается

+увеличивается

не изменяется

увеличивается пропорционально квадратам расстояний

**Что происходит с напряженностью электрического поля на поверхности проводов при увеличении числа проводов в фазе?**

+уменьшается

увеличивается

не изменяется

увеличивается пропорционально квадратам расстояний

**От какого параметра не зависят параметры линии?**

координат проводов

сечения провода

+атмосферного давления

числа проводов в фазе

**От какого параметра не зависят параметры линии?**

координат проводов

сечения провода

радиуса расщепления фаз

+скорости ветра

**Что означает марка провода АС?**

+сталеалюминиевый проводов

стальной провод

медный провод

алюминиевый провод

**От какого параметра не зависит пропускная способность линии?**

координат проводов

сечения провода

радиуса расщепления фаз

+скорости ветра

**От какого параметра не зависит пропускная способность линии?**

координат проводов

сечения провода

+атмосферного давления

числа проводов в фазе

**От каких параметров зависят электрические параметры провода?**

+сечения и сопротивления  
только сечения  
только сопротивления  
механической прочности

**Как называется эффект при неравномерном распределении напряжения и тока вдоль длины линии?**

+волновой  
нелинейный  
распределительный  
линейный

**При каких длинах линии начинает проявляться волновой эффект?**

+более 150 км  
более 300 км  
более 400 км  
более 500 км

**Таблица 7 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне		на повышенном уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1.</sub> Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицирова нных и автоматизирован ных технологических процессов	Студент демонстрирует знание основных методов расчета напряженности электрического поля на поверхности проводников линии, ее зависимости от параметров линии и способа нахождения максимальной напряженности, самостоятельно находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи, готов использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует хорошее знание основных методов расчета напряженности электрического поля на поверхности проводник ее зависимости от параметров линии и способа нахождения максимальной напряженности, самостоятельно находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи, готов использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует отличное знание основных методов расчета напряженности электрического поля на поверхности проводников линии, ее зависимости от параметров линии и способа нахождения максимальной напряженности, способен с высокой степенью самостоятельности находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов

## Модуль 6. «Методика и программа расчета режимов линий электропередачи»

### Компьютерное тестирование

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*

**Для продольного сопротивления обобщенные параметры В и С равны:**

- +сопротивлению и нулю
- нулю и сопротивлению
- проводимости и нулю
- нулю и проводимости

**Для поперечной проводимости обобщенные параметры В и С равны:**

- сопротивлению и нулю
- нулю и сопротивлению
- проводимости и нулю
- +нулю и проводимости

**Чему равна эквивалентная матрица передачи устройств, включенных последовательно?**

- сумме их матриц передачи
- +произведению их матриц передачи
- сумме квадратов их матриц передачи
- корню квадратному из суммы их матриц передачи

**Чему равно напряжение в точке металлического короткого замыкания?**

- сопротивлению
- проводимости
- +нулю
- току

**Чем можно моделировать замыкание фаз через переходное сопротивление?**

- емкостью
- индуктивностью
- +активной проводимостью
- трансформатором

**Чем можно моделировать обрыв фаз?**

- емкостью
- индуктивностью
- трансформатором
- +большим активным сопротивлением

**Что происходит с напряжением отключенной и незаземленной фазы длиной линии?**

- уменьшается
- увеличивается с двух сторон
- +увеличивается с отключенной стороны
- уменьшается с двух сторон

**Что применяют для ограничения напряжения в длинной линии?**

- поперечный конденсатор
- +поперечный реактор

продольный реактор  
продольный конденсатор

**Что необходимо задавать на каждом участке фидера 0,38 кВ при расчете потерь?**

только марку провода  
только длину  
+длину и сечение провода участка  
расстояния между опорами

**Может ли отличаться сечение провода и фаз линии 0,38 кВ?**

+да  
нет  
только сечение  
только длина

**Что является стандартным при задании параметров фидеров 10 кВ?**

только сечения провода  
только мощности трансформаторов  
длины линий  
+сечения проводов и мощности трансформаторов

**Какие параметры не задаются при расчете потерь электрических сетей?**

параметры линий  
параметры трансформаторов  
параметры компенсирующих устройств  
+параметры молниеотводов

**Какие параметры не задаются при расчете потерь электрических сетей?**

параметры линий  
исходные данные по узлам  
+параметры ограничителей перенапряжения  
параметры трансформаторов

**Какой вид имеют узловые уравнения?**

линейный  
алгебраический  
+нелинейный  
тригонометрический

**Относительно чего разбиваются узловые уравнения на блоки?**

+относительно балансирующих узлов  
относительно узлов генерации  
относительно узлов нагрузки  
относительно узлов с компенсирующими устройствами

**Какие напряжения подставляются в узловые уравнения на первой итерации?**

максимальные  
+номинальные  
минимальные  
допустимые

**До какого момента продолжаются итерации при решении узловых уравнений?**

пока все напряжения не станут равными  
пока все токи не станут равными  
+пока уточнение напряжений не достигнет желаемой точности  
пока уточнение токов не достигнет желаемой точности

**По какому закону находят токи ветвей после нахождения узловых напряжений?**

+по закону Ома  
по первому закону Кирхгофа  
по второму закону Кирхгофа  
по закону Фарадея

**Какой частью полной мощности является активная мощность?**

+реальной  
мнимой  
положительной  
отрицательной

**Какой частью полной мощности является реактивная мощность?**

реальной  
+мнимой  
положительной  
отрицательной

**Какие потери есть в линии электропередачи?**

на холостой ход  
только на нагрузку  
+на нагрузку и на корону  
только на корону

**Что надо учесть при переходе от расчета потерь мощности к потерям энергии?**

+график нагрузки  
максимальную мощность  
допустимую мощность  
тангенс угла нагрузки

**Таблица 8 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует знание основных методов расчета нормальных и аварийных режимов линии электропередачи, узловых уравнений, матриц передачи и обобщенных параметров, может находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии	Студент демонстрирует хорошее знание основных методов расчета нормальных и аварийных режимов линии электропередачи, узловых уравнений, матриц передачи и обобщенных параметров, самостоятельно находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи, готов использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует отличное знание основных методов расчета нормальных и аварийных режимов линии электропередачи, узловых уравнений, матриц передачи и обобщенных параметров, способен с высокой степенью самостоятельности находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов

## Модуль 7. «Методика и программа расчета потерь электроэнергии в сетях 0,38 кВ»

### **Компьютерное тестирование**

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*  
**Почему расчет потерь электроэнергии в сетях 0,38 кВ можно вести на основе «выборки»?**

- +отсутствие необходимых приборов учета
- отсутствие инженерного персонала
- отсутствие каналов связи
- отсутствие компьютеров

**Что представляет собой «выборка» при расчете потерь?**

все фидеры 0,38 кВ

+случайно выбранные фидеры 0,38 кВ

самые длинные фидеры 0,38 кВ

самые загруженные фидеры 0,38 кВ

**Чем можно измерить токи в фидерах, входящих в «выборку» без их отключения?**

амперметрами

мультиметрами

вольтметрами

+токовыми клещами

**Что содержит выражение для потерь активной мощности в линии 0,38 кВ?**

активную и реактивную мощность, напряжение и индуктивное сопротивление

полную мощность и напряжение

+активную и реактивную мощность, напряжение и активное сопротивление

полную мощность и активное сопротивление

**Что содержит выражение для потерь напряжения в линии 0,38 кВ?**

+активную и реактивную мощность, напряжение, активное и индуктивное сопротивление

полную мощность и напряжение

активную и реактивную мощность, напряжение и активное сопротивление

полную мощность и активное сопротивление

**Что такое тангенс угла нагрузки?**

отношение активной мощности к полной

отношение реактивной мощности к полной

отношение активной мощности к реактивной

+отношение реактивной мощности к активной

**Что такое относительные потери мощности?**

+отношение потерь мощности к самой мощности

отношение активной мощности к реактивной мощности

отношение активной мощности к полной мощности

отношение реактивной мощности к полной

**Что такое относительные потери напряжения?**

отношение активной составляющей напряжения к реактивной составляющей

+отношение потерь напряжения к самому напряжению

отношение активной составляющей напряжения к модулю напряжения

отношение реактивной составляющей напряжения к модулю напряжения

**Чем учитывается неравномерность нагрузки по фазам линии 0,38 кВ?**

коэффициентом неравномерности напряжений

средним током

отношением сопротивления нейтрали к сопротивлению фазы

+ коэффициентом неравномерности токов

**От чего зависит коэффициент неравномерности токов?**

от фазных напряжений

+от фазных токов, сопротивлений нейтрали и фазы

от фазных мощностей

от суммы фазных мощностей

## **Чему равен коэффициент, учитывающий график нагрузки?**

+отношению числа часов максимальных потерь к числу часов максимальной нагрузки

отношению потерь к мощности

отношению мощности к потерям

отношению максимальных потерь к максимальной мощности

## **Как определить относительные потери напряжения измерениями?**

разность напряжений в голове линии и на нагрузке

+разность напряжений в голове линии и на нагрузке, деленная на номинальное напряжение

разность напряжения в голове линии и номинального напряжения

разность напряжения на нагрузке и номинального напряжения

## **Какие упрощения можно сделать, чтобы определить относительные потери напряжения формулой через ток в голове линии?**

+принять нагрузки и сопротивления линии между нагрузками одинаковыми  
принять нагрузки одинаковыми

принять сопротивления между нагрузками одинаковыми

принять, что линия состоит из одного участка

## **Что входит в упрощенную формулу расчета относительных потерь напряжения?**

сопротивление и ток линии

сопротивление и коэффициент, учитывающий число нагрузок

ток и коэффициент, учитывающий число нагрузок

+суммарное сопротивление линии, ток в голове и коэффициент, учитывающий число нагрузок

## **Что входит в формулу коэффициента, учитывающего число нагрузок?**

сопротивления участков линии

токи нагрузок

+число нагрузок

длина линии

## **К какому значению стремиться коэффициент, учитывающий число нагрузок при увеличении их числа?**

к 1,0

+к 0,5

к 1,5

к 2,0

## **Какие параметры рассчитывают при обработке «выборки»?**

процент потерь, математическое ожидание

+процент потерь, математическое ожидание, среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации, погрешность

среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации

математическое ожидание, среднеквадратичное отклонение

процент потерь, погрешность

## **Какой должна быть погрешность «выборки», чтобы она была достаточной?**

менее 20%

менее 30%

менее 40%

+менее 10%

**Что делать, если погрешность «выборки» большая?**

повторить измерения и вычисления

изменить нагрузки

+увеличить число линий в «выборке»

взять другие линии в «выборку»

**Чему равны абсолютные потери, если известны относительные?**

+произведению относительных потерь на отпуск электроэнергии в эти сети

сумме относительных потерь и отпуска электроэнергии в эти сети

разности относительных потерь и отпуска электроэнергии в эти сети

частному относительных потерь и отпуска электроэнергии в эти сети

**Какой параметр при расчете потерь известен точно?**

+сечение проводов линии

число часов максимальных потерь

тангенс угла нагрузки

потери напряжения

**К какому значению относительных потерь стремятся очень большие «выборки»?**

10%

20%

15%

+4%

**Таблица 9 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует знание основных методов расчета потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38 кВ, потерь напряжения, расчета по «выборке», может находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии	Студент демонстрирует хорошее знание основных методов расчета потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38 кВ, потерь напряжения, расчета по «выборке», самостоятельно находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи, готов использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует отличное знание основных правил расчета методов электроэнергии в электрических сетях 0,38 кВ, потерь напряжения, расчета по «выборке», способен с высокой степенью самостоятельности находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов

**Модуль 8. «Методика и программа расчета потерь электроэнергии в сетях 10 кВ»**

**Компьютерное тестирование**

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*

**Какие данные наносят на расчетную карту фидеров 6-10 кВ?**

+номера узлов, сечение и длины линий, мощности трансформаторов

только номера узлов и мощности трансформаторов

только номера узлов, сечение и длины линий

только сечение и длины линий и мощности трансформаторов

**Какие приборы в «голове» фидеров 6-10 кВ используют для расчета потерь?**

вольтметры

+счетчики активной и реактивной мощности

амперметры  
ваттметры

**Из каких трех составляющих состоят потери в фидерах 6-10 кВ?**

только нагрузочные в линиях и трансформаторах  
только нагрузочные и холостого хода в трансформаторах  
только нагрузочные в линиях и холостого хода трансформаторах  
+нагрузочные в линиях и трансформаторах, холостого хода в трансформаторах

**Каким параметром учитываются линии при расчете потерь?**

индуктивным продольным сопротивлением  
емкостной поперечной проводимостью  
+эквивалентным активным сопротивлением  
активной поперечной проводимостью

**Каким параметром учитываются трансформаторы при расчете потерь?**

индуктивным продольным сопротивлением  
+эквивалентным активным сопротивлением  
индуктивной поперечной проводимостью  
активной поперечной проводимостью

**Каким параметром учитывается график нагрузки при расчете потерь?**

+коэффициентом формы графика нагрузки  
временем снятия показаний  
отпущеной активной энергией  
отпущеной реактивной энергией

**Как рассчитываются потери энергии холостого хода трансформатора?**

произведение тока на напряжение  
произведение напряжения на проводимость  
+произведение потерь мощности холостого хода на время  
произведение тока на сопротивление

**Как учитывается реальная загрузка трансформатора?**

+коэффициентом загрузки трансформатора  
нагрузочными потерями  
потерями холостого хода  
суммарными потерями

**От какого паспортного данного зависит активное сопротивление трансформатора?**

от потерь холостого хода  
от напряжения короткого замыкания  
+от потерь короткого замыкания  
от тока холостого хода

**Чем можно учесть переток в другой фидер 6-10 кВ?**

+эквивалентным трансформатором, потери в котором равны перетоку  
счетчиком активной энергии  
счетчиком реактивной энергии  
счетчиком активной и реактивной энергии

**Чем можно учесть высоковольтную нагрузку в фидере 6-10 кВ?**

счетчиком активной энергии  
счетчиком реактивной энергии

счетчиком активной и реактивной энергии

+эквивалентным трансформатором, потери в котором равны нагрузке

**Из какого условия ищется оптимальная нагрузка фидера 6-10 кВ?**

равенства нулю потерь холостого хода

равенства нулю нагрузочных потерь в трансформаторах

+равенство нулю производной от суммарных потерь по времени

равенства нулю нагрузочных потерь в линиях

**Какое соотношение устанавливается между нагрузочными потерями и потерями холостого хода в трансформаторах в режиме минимума потерь?**

+они равны друг другу

нагрузочные потери в два раза больше

потери холостого хода в два раза больше

нагрузочные потери в трансформаторах равны нагрузочным потерям в линиях

**В каком диапазоне изменяется коэффициент загрузки трансформатора?**

от 1 до 2

+от 0 до 1

от 1 до 3

от 1 до 4

**Что означает равенство 0 коэффициента загрузки трансформатора**

трансформатор работал на холостом ходу

трансформатор работал с мощностью менее номинальной

трансформатор работал с номинальной мощностью

+трансформатор отключен

**Что означает равенство 0,05 коэффициента загрузки трансформатора?**

+трансформатор работал на холостом ходу

трансформатор работал с мощностью менее номинальной

трансформатор работал с номинальной мощностью

трансформатор отключен

**Что означает равенство 0,5 коэффициента загрузки трансформатора?**

трансформатор работал на холостом ходу

+трансформатор работал с мощностью менее номинальной

трансформатор работал с номинальной мощностью

трансформатор отключен

**Что означает равенство 1,0 коэффициента загрузки трансформатора?**

трансформатор работал на холостом ходу

трансформатор работал с мощностью менее номинальной

+трансформатор работал с номинальной мощностью

трансформатор отключен

**От какого паспортного данного зависит индуктивное сопротивление трансформатора?**

от потерь холостого хода

+от напряжения короткого замыкания

от потерь короткого замыкания

от тока холостого хода

**От какого паспортного данного зависит активная проводимость трансформатора?**

+от потерь холостого хода  
от напряжения короткого замыкания  
от потерь короткого замыкания  
от тока холостого хода

**От какого паспортного данного зависит индуктивная проводимость трансформатора?**

от потерь холостого хода  
от напряжения короткого замыкания  
от потерь короткого замыкания  
+от тока холостого хода

**Таблица 10 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует знание основных методов расчета потерь электроэнергии в электрических сетях 10 кВ, параметров линий, трансформаторов и нагрузки, составления карты фидеров, может находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии	Студент демонстрирует хорошее знание основных методов расчета потерь электроэнергии в электрических сетях 10 кВ, параметров линий, трансформаторов и нагрузки, составления карты фидеров, самостоятельно находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи, готов использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует отличное знание основных методов расчета потерь электроэнергии в электрических сетях 10 кВ, параметров линий, трансформаторов и нагрузки, составления карты фидеров, способен с высокой степенью самостоятельности находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов

## **Модуль 9. «Методика и программа расчета потерь электроэнергии в сетях 35 кВ и выше»**

### **Компьютерное тестирование**

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*

#### **Для чего не проводятся расчеты потерь?**

- для оценки резервов по снижению потерь
- для выявления основных факторов потерь
- для выявления эффективности мероприятий по снижению потерь
- +для увеличения потоков мощности по линиям

#### **Для чего не проводятся расчеты потерь?**

- для оценки работы подразделений
- для выявления очагов потерь
- +для уменьшения потоков мощности по линиям
- для составления балансов

#### **Какие параметры входят в схему замещения линии?**

- +активное и индуктивное сопротивление, активная и емкостная проводимость
- только активное и индуктивное сопротивление
- только активная и емкостная проводимость
- только активное сопротивление и активная проводимость

#### **Как рассчитать параметры короткой линии, если известны погонные параметры?**

- +умножить погонные параметры на длину линии
- умножить погонные параметры на квадрат длины линии
- сложить погонные параметры и длину линии
- сложить погонные параметры и квадрат длины линии

#### **От какой функции зависят погонная индуктивность линии?**

- от показательной
- от степенной
- +от логарифмической
- от дробно-рациональной

#### **От какой функции зависят погонная емкость линии?**

- от показательной
- от степенной
- от дробно-рациональной
- +от логарифмической

#### **Что учитывает активное сопротивление линии?**

- потери на корону
- +нагрузочные потери
- магнитные поля линии
- электрические поля линии

#### **Что учитывает активная проводимость линии?**

- +потери на корону
- нагрузочные потери
- магнитные поля линии
- электрические поля линии

**Что учитывает емкостная проводимость линии?**

- потери на корону
- нагрузочные потери
- магнитные поля линии
- +электрические поля линии

**Что учитывает индуктивное сопротивление линии?**

- потери на корону
- нагрузочные потери
- +магнитные поля линии
- электрические поля линии

**Зачем расщепляют фазы высоковольтных линий?**

- +снизить потери на корону
- повысить потери на корону
- снизить гололедообразование
- повысить гололедообразование

**На какие два типа по способу включения делятся компенсирующие устройства?**

- +продольные и поперечные
- индуктивные и емкостные
- активные и реактивные
- реакторы и конденсаторы

**На какие два физических типа делятся компенсирующие устройства?**

- продольные и поперечные
- +индуктивные и емкостные
- активные и реактивные
- однофазные и трехфазные

**Для чего применяются емкостные поперечные компенсирующие устройства?**

- +для повышения напряжения
- для снижения напряжения
- для увеличения тока
- для уменьшения тока

**Для чего применяются индуктивные поперечные компенсирующие устройства?**

- для повышения напряжения
- +для снижения напряжения
- для увеличения тока
- для уменьшения тока

**Для чего применяются индуктивные продольные компенсирующие устройства?**

- для повышения напряжения
- +для снижения токов короткого замыкания

для понижения напряжения  
для увеличения тока

**Для чего применяются емкостные продольные компенсирующие устройства?**

для повышения напряжения  
для понижения напряжения  
для увеличения тока  
+для увеличения пропускной способности линии

**Что применяют для подключения амперметров в высоковольтных сетях?**

+трансформаторы тока  
трансформаторы напряжения  
шунты  
счетчики

**Что применяют для подключения вольтметров в высоковольтных сетях?**

трансформаторы тока  
+трансформаторы напряжения  
шунты  
счетчики

**Что применяют для подключения счетчиков в высоковольтных сетях?**

+трансформаторы тока и трансформаторы напряжения  
только трансформаторы напряжения  
только трансформаторы тока  
шунты

**Таблица 11 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне		на повышенном уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует знание основных методов расчета параметров и потерь электроэнергии в электрических сетях 35 кВ и выше, назначения задачи расчета потерь, погонных параметров линии и компенсирующих устройств, может находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии	Студент демонстрирует хорошее знание основных методов расчета параметров и потерь электроэнергии в электрических сетях 35 кВ и выше, назначения задачи расчета потерь, погонных параметров линии и компенсирующих устройств, самостоятельно находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи, готов использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует отличное знание основных методов расчета параметров и потерь электроэнергии в электрических сетях 35 кВ и выше, назначения задачи расчета потерь, погонных параметров линии и компенсирующих устройств, способен с высокой степенью самостоятельности находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов

## **Модуль 10. «Методика и программа расчета коммерческих потерь»**

### **Компьютерное тестирование**

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*  
**Что входит в баланс энергии?**

- +генерация, нагрузка, потери
- только генерация
- только потери
- только нагрузка

**Что такое отчетные потери?**

- сумма отпущеной энергии и оплаченной
- разность отпущеной энергии и энергии на собственные нужды
- +отпущеная энергия минус оплаченная и собственных нужд
- разность отпущеной энергии и оплаченной

**Что такое коммерческие потери?**

- сумма отпущеной энергии и оплаченной
- +разность отчетных потерь и технических потерь
- отпущенная энергия минус оплаченная и собственных нужд
- разность отпущеной энергии и оплаченной

**Что такое допустимые коммерческие потери?**

- +потери связанные с классами точности ТТ, ТН и ЭС
- технические потери
- потери холостого хода
- потери на нагрузку

**Что такое недопустимые коммерческие потери?**

- разность коммерческих и технических потерь
- разность отчетных и допустимых коммерческих потерь
- разность коммерческих и потерь холостого хода
- +разность коммерческих и допустимых коммерческих потерь

**Как называется комплекс приборов трансформатор тока, трансформатор напряжения и электрический счетчик?**

- измерительный пульт
- +измерительный тракт
- измерительный комплекс
- измерительный канал

**От чего зависит погрешность тракта измерения?**

- от марки ТТ
- от марки ТН
- +от классов точности ТТ, ТН, ЭС
- от марки ЭС

**Чем отличается погрешность тракта измерения в сторону завышения и в сторону занижения?**

- +составляющей равной 0,5 от класса точности ТН
- составляющей равной 0,7 от класса точности ТН
- составляющей равной 0,8 от класса точности ТН
- составляющей равной 0,9 от класса точности ТН

**Как вычисляется коэффициент формы графика нагрузки по графику потребляемых мощностей?**

- отношение суммы квадратов мощностей и суммарной мощности
- отношение квадрата суммы мощностей и суммарной мощности
- +отношение суммы квадратов мощностей и квадрата суммы мощностей, умноженное на число ступеней графика

- отношение максимальной мощности и суммарной мощности

**Каково обычно число ступеней в суточном графике нагрузки?**

12  
+24  
30  
365

**Каково обычно число ступеней в месячном графике нагрузки?**

12  
24  
+30  
365

**Каково обычно число ступеней в годовом графике нагрузки?**

+12  
24  
30  
365

**Чему равен эквивалентный коэффициент формы графика нагрузки, если известны суточный, месячный и годовой?**

+произведению суточного, месячного и годового  
сумме суточного, месячного и годового  
сумме суточного и месячного  
сумме месячного и годового

**Как называется узел в электрической сети, обеспечивающий баланс мощности в схеме?**

главный  
высоковольтный  
генерирующий  
+балансирующий

**Каких значений классов точности приборов измерения не существует?**

+7.0  
0.5  
1.5  
2.0

**Что задают в генерирующих узлах схемы?**

+активную и реактивную мощность  
только активную мощность  
только реактивную мощность  
потери мощности

**Что задают в нагрузочных узлах схемы?**

только активную мощность  
+активную и реактивную мощность  
только реактивную мощность  
активные потери

**Какие уравнения используют для нахождения напряжений в узлах схемы?**

+узловые  
контурные  
линейные  
тригонометрические

**Что связывает узловые напряжения и токи?**

матрица соединений  
 матрица контурных сопротивлений  
 +матрица узловых проводимостей  
 матрица Э.д.с.

**Что делают перед расчетом схемы электрической сети?**

+нумеруют узлы  
 нумеруют ветви  
 нумеруют трансформаторы  
 нумеруют линии

**Таблица 12 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицирова нных и автоматизирован ных технологических процессов	Студент демонстрирует знание основных методов расчета коммерческих потерь электроэнергии, понятия баланса, отчетных потерь, допустимых потерь, тракта измерения, графиков нагрузки, может находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии	Студент демонстрирует хорошее знание основных методов расчета коммерческих потерь электроэнергии, понятия баланса, отчетных потерь, допустимых потерь, тракта измерения, графиков нагрузки, самостоятельно находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи, готов использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы	Студент демонстрирует отличное знание основных методов расчета коммерческих потерь электроэнергии, понятия баланса, отчетных потерь, допустимых потерь, тракта измерения, графиков нагрузки, способен с высокой степенью самостоятельности находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов

## 2 ОЦЕНИВАНИЕ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ

### Оценивание письменных работ студентов, не регламентируемых учебным планом

#### Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)

##### *Варианты задания*

##### **1. Методика и программа расчета параметров трансформаторов**

1. Модель трансформаторов.
2. Исходные данные по 2-х обмоточным трансформаторам для расчета параметров.
3. Рассчитать параметры схемы замещения 2-х обмоточного трансформатора.
4. Исходные данные по 3-х обмоточным трансформаторам для расчета параметров.
5. Рассчитать параметры схемы замещения 3-х обмоточного трансформатора.

##### **2. Методика и программа расчета параметров линий электропередач**

1. Матрица активных сопротивлений линии.
2. Матрица индуктивных сопротивлений линии.
3. Матрица активных проводимостей линии.
4. Матрица ёмкостных проводимостей линии.
5. Исходные данные по линиям для расчета параметров.
6. Рассчитать параметры схемы замещения линии.

##### **3. Методика и программа расчета симметричных и несимметричных режимов электропередач**

1. Моделирование несимметричных режимов.
2. Рассчитать матричные параметры линии электропередачи заданного напряжения.
3. Рассчитать эквивалентные параметры «П-образной» схемы линии электропередачи.
4. Рассчитать и исследовать, как влияют на параметры линии расстояние между фазами линии, высота подвеса фаз, диаметр и число составляющих в фазе.

##### **4. Методика и программа расчета напряженности электрического поля в пространстве, окружающем линию электропередачи**

1. Расчет напряженности электрического поля линии электропередач.
2. Расчет электрического поля в пространстве, окружающем проводники.
3. Рассчитать и исследовать, как влияют на электрическое поле линии расстояние между фазами линии, высота подвеса фаз, диаметр и число составляющих в фазе.

##### **5. Методика и программа расчета напряженности электрического поля на поверхности проводников линии**

1. Расчет напряженности на поверхности проводников линии.
2. Рассчитать и исследовать, как влияют на напряженность электрического поля на поверхности проводов расстояние между фазами линии, высота подвеса фаз, диаметр и число составляющих в фазе.

##### **6. Методика и программа расчета режимов линий электропередачи**

1. Модель линии электропередачи.
2. Модель продольных сопротивлений.
3. Модель поперечных проводимостей на землю.

4. Модель поперечной проводимости между фазами.
5. Рассчитать параметры и распределение напряжения воль линии с поперечным реактором.
6. Рассчитать параметры и распределение напряжения воль линии с поперечным конденсатором.
7. Рассчитать параметры и распределение напряжения воль линии с продольным реактором.
8. Рассчитать параметры и распределение напряжения воль линии с продольным конденсатором.
9. Рассчитать режимы и выбрать поперечный реактор для достижения номинального напряжения в точке его включения.
10. Рассчитать режимы при отключении и заземлении фазы А в начале линии.
11. Рассчитать режимы при отключении и заземлении фазы А в конце линии.
12. Рассчитать режимы при отключении и заземлении фазы А в начале и в конце линии одновременно.
13. Рассчитать режимы при отключении фазы А в начале линии без заземления.
14. Рассчитать режимы при отключении фазы А в конце линии без заземления.
15. Рассчитать режимы при отключении фазы А одновременно в начале и в конце линии без заземления.

### **7. Методика и программа расчета потерь электроэнергии в сетях 0,38 кВ**

1. Расчет потерь электроэнергии в сетях класса 0,38 кВ.
2. Рассчитать потери электроэнергии в фидере 0,38 кВ с воздушной линией, состоящей из двух участков.
3. Рассчитать потери электроэнергии в фидере 0,38 кВ с кабельной линией, состоящей из двух участков.
4. Рассчитать потери электроэнергии в фидерах 0,38 кВ, состоящих в «выборке» и погрешность этой «выборки».

### **8. Методика и программа расчета потерь электроэнергии в сетях 10 кВ**

1. Расчет потерь в сетях 6-10 кВ.
2. Рассчитать потери электроэнергии в фидере 10 кВ, состоящем из трех участков линии и трех трансформаторов.
3. Нарисовать свою схему и рассчитать потери электроэнергии в фидере 10 кВ.

### **9. Методика и программа расчета потерь электроэнергии в сетях 35 кВ и выше**

1. Расчет потерь электроэнергии в сетях 35 кВ и выше.
2. Рассчитать потери электроэнергии в замкнутой сети, состоящей из 6 линии, 2 трансформаторов и 1 выключателя.
3. Нарисовать свою схему и рассчитать потери электроэнергии в замкнутой сети, содержащей не менее 5 линий и 3 трансформаторов.
4. Исходные данные по компенсирующим устройствам реактора и конденсатора.
5. Рассчитать параметры схемы замещения продольного реактора и конденсатора.
6. Исходные данные по узлам сети для расчета режимов.
7. Расчет нормального режима сети.
8. Нахождение токов, потоков мощности и потерь мощности по ветвям электрической сети.

## 10. Методика и программа расчета коммерческих потерь

1. Расчет коммерческих потерь в сети.
2. Тракты измерений приборов.

**Максимальная оценка – 10 баллов.**

**Таблица 13 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент, в основном, владеет материалом по теме, задание выполнил до конца семестра, при выполнении задания использовал пакет MathCAD и необходимые программы расчета, но приводит неточную аргументацию теоретических положений или допустил незначительные ошибки; студент может находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии	Студент хорошо владеет материалом, выполнил задание в срок и в полном объеме, при выполнении задания использовал на хорошем уровне пакет MathCAD и необходимые программы расчета, по существу отвечает на поставленные вопросы, но допускает неточности формулировок не исказжающие их содержания; студент самостоятельно находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи, готов использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент отлично владеет материалом, выполнил задание в срок и в полном объеме, при выполнении задания успешно использовал MathCAD и необходимые программы расчета, показывает глубокое знание и понимание темы, самостоятельно и аргументировано делает правильные выводы; студент способен с высокой степенью самостоятельности находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов

### **3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине экзамен.

#### **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей.**

##### **Задания закрытого типа**

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**1. В линии электропередачи существуют два вида потерь электроэнергии:**

+на нагрузку

+на корону

в воздухе

в земле

**2. В трансформаторе существуют два вида потерь электроэнергии:**

+на нагрузку

+ на холостой ход

на транспорт

в баке

##### **Задания открытого типа**

*Дайте развернутый ответ на вопрос*

**1. Какие параметры входят в матричные телеграфные уравнения линии?**

*Правильный ответ.* В матричные телеграфные уравнения входят: матрица продольных сопротивлений, матрица поперечных проводимостей, а также столбцовые матрицы напряжений и токов в точке вдоль длины линии.

**2. Что является решением матричных телеграфных уравнений линии?**

*Правильный ответ:* решением матричных телеграфных уравнений являются уравнения «2-к» полюсника линии с числом «к» фаз.

**3. Что учитывает матрица активных сопротивлений линии?**

*Правильный ответ:* матрица активных сопротивлений учитывает потери активной мощности в проводах линии.

**4. Что учитывает матрица индуктивных сопротивлений линии?**

*Правильный ответ:* матрица индуктивных сопротивлений учитывает магнитные поля линии.

**5. Что учитывает матрица активных проводимостей линии?**

*Правильный ответ:* матрица активных проводимостей учитывает потери на корону в линии.

## 6. Что учитывает матрица емкостных проводимостей линии?

*Правильный ответ:* матрица емкостных проводимостей учитывает электрические поля линии.

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки:

– базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «удовлетворительно» (50-64 рейтинговых баллов);

– повышенный уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценкам «хорошо» (65-85 рейтинговых баллов) и «отлично» (86-100 рейтинговых баллов).

## 4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине экзамен.

Фонд оценочных средств для проведения повторной промежуточной аттестации формируется из числа оценочных средств по темам, которые не освоены студентом.

*Примечание:*

Дополнительные контрольные испытания проводятся для студентов, набравших менее **50 баллов** (в соответствии с «Положением о модульно-рейтинговой системе»).

**Таблица 14 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла
ИД-2 <sub>ПКос-1</sub> Находит и анализирует информацию для решения поставленной задачи. ИД-3 <sub>ПКос-1</sub> . Использует информационные технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов	Студент демонстрирует знание методов расчета параметров схем замещения трансформаторов и линий электропередачи; симметричных и несимметричных режимов электропередачи; напряженности электрического поля в пространстве, окружающем линию и на поверхности проводников; нормальных и аварийных режимов; потерь электроэнергии в сетях 0,38 кВ, в сетях 10 кВ, в сетях 35 кВ и выше, а также коммерческих потерь электроэнергии; способен на базовом уровне находить и анализировать информацию для решения поставленной задачи, использовать информационные и цифровые технологии для контроля и поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов