

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич
Должность: Декан факультета нефтегазовой инженерии
Дата подписания: 22.06.2026 16:09:55
Уникальный программный ключ:
22b550c16d09822b0cd03810d91d5f106ed4b62d

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
нефтегазовой инженерии,
кандидат технических наук
Верисокин А.Е.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Электроэнергетические системы и сети

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

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Цифровые технологии в электроэнергетике
очная
2026
5,6

Введение

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

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Электроэнергетические системы и сети».

3. Разработчик: Костюков Д.А. доцент кафедры автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения.

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

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

Члены комиссии:

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

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

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

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

1. Описание 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
ПК-2 Способен проводить обоснование проектных решений в области электроэнергетики				
ИД-1 ПК-2. Демонстрирует знание по выбору электрооборудования и проверке его технических параметров в процессе эксплуатации подстанций и линий электропередачи	Не понимает физический смысл элементов схем замещения оборудования электрической сети. Не понимает основ конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи Не понимает требований к выбору параметров электрооборудования, с учетом технических и экономических ограничений Не применяет при исследованиях электроэнергетических систем нормативные документы в области расчетов и регламентации электроэнергетических систем и сетей	Имеет общее, но не структурированное понимание физический смысл элементов схем замещения оборудования электрической сети, но присутствуют отдельные пробелы в понимании. Имеет общее, но не структурированное понимание основ конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи Выбирает параметры основного электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения Не применяет при исследованиях электроэнергетических систем нормативные документы в области расчетов и регламентации электроэнергетических систем и сетей	Понимает физический смысл элементов схем замещения оборудования электрической сети, но присутствуют отдельные пробелы в понимании. Понимает основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, но присутствуют отдельные пробелы в понимании. Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения Применяет при исследованиях электроэнергетических систем нормативные документы в области расчетов и регламентации электроэнергетических систем и сетей	Понимает физический смысл элементов схем замещения оборудования электрической сети Понимает основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения Применяет при исследованиях электроэнергетических систем нормативные документы в области расчетов и регламентации электроэнергетических систем и сетей
ПК-3. Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии				
ИД-2 ПК-3. Демонстрирует знание основ	Подготавливает необходимые исходные данные	Преобразует схемы замещения для проведения	Использует методики анализа электрических	Применяет методы расчета параметров электроэнергетическ

управления процессами производства, транспорта и использования электроэнергии	для расчета установившегося режима электрической сети Применяет метод выбора номинального напряжения с помощью таблиц по значению передаваемой мощности и расстоянию	расчетов; Использует метод выбора сечения проводника с помощью экономической плотности тока, с помощью таблиц по значению передаваемой мощности и расстоянию	цепей; Преобразует схемы замещения для проведения расчетов; Рассчитывает установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей. Использует методы выбора номинального напряжения: с помощью таблиц по значению передаваемой мощности и расстоянию, с помощью экономической плотности тока, с помощью эмпирических формул	их электроэнергетических систем и сетей Применяет все изучаемые методы выбора номинального напряжения электрической сети, выбора сечений проводников
ИД-4 _{ПК-3} Выполняет расчеты показателей функционирования электротехнического оборудования и его систем, в том числе с применением современных программных комплексов для решения электроэнергетических задач	Определяет необходимость применения мероприятий для приведения параметров режима Составляет схемы замещения отдельных элементов электроэнергетических систем Составляет варианты проектирования электроэнергетических систем	Определяет необходимую для компенсации величины реактивной мощности Составляет схемы замещения электрических сетей с одинаковыми уровнями номинального напряжения Выбирает схемы присоединения подстанций к электрическим сетям	Определяет рациональную отпайку РПН трансформаторов на понижающих подстанциях Составляет схемы замещения электрических сетей с разным уровнем номинального напряжения Рассчитывает технико-экономические показатели проектируемой сети	Определяет объем первичного, вторичного и третичного регулирования частоты в энергосистеме Определяет параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей, используя справочную литературу Обосновывает выбор рационального варианта схемы сети

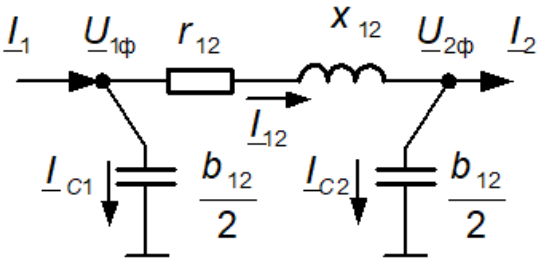
Оценивание уровня сформированности компетенции по дисциплине осуществляется на основе «Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры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

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.		Схемы замещения линий электропередачи	ПК-2
2.		Схемы замещения двухобмоточных трансформаторов	ПК-2
3.		Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.	ПК-2
4.		Понятие падения и потери напряжения.	ПК-3
5.		Баланс активной мощности и его связь с частотой	ПК-3
6.		Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением	ПК-3
7.		Продольная и поперечная компенсация	ПК-3
8.		Компенсирующие устройства	ПК-3
9.		Способы регулирования напряжения	ПК-3
10.		Встречное регулирование напряжения	ПК-3
11.		Регулирование напряжения трансформаторами с РПН и ПВВ.	ПК-3
12.		Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанций	ПК-3
13.		Распределение потоков мощности в простой замкнутой сети без учета потерь мощности	ПК-2
14.		Расчет режима линии электропередачи при заданном токе нагрузке (при заданном напряжении в конце/начале линии, векторные диаграммы)	ПК-2
15.		Расчет режима линии электропередачи при заданной мощности нагрузки (при заданном напряжении в конце/начале линии)	ПК-3
16.		По двум параллельно работающим линиям с напряжением в конце 112 кВ и длиной 60 км, выполненной проводами АС-185/29, получает электроэнергию потребитель мощностью 70 МВт при коэффициенте мощности. Найти потери мощности и напряжение в начале линий.	ПК-3
17.		Определить погрешность от неучета поперечной составляющей падения напряжения при расчете напряжения в начале воздушной линии длиной 80 км, выполненной проводом АС-300/39, в конце которой напряжение равно 225 кВ при нагрузке $100+j30$ МВА.	ПК-3
18.		Капиталовложения в элементы энергосистем	ПК-2
19.		Выбор номинального напряжения сети	ПК-2
20.		Выбор сечения проводов по экономической плотности тока	ПК-2
21.		Классификация потерь энергии	
22.		Мероприятия по снижению технических потерь энергии	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
23.		Определить частоту в системе мощностью 4 ГВт после отключения блока мощностью 500 МВт, коэффициент статизма регулятора ско-рости турбины $k_S = -0,1$.	ПК-3
24.	г)	Электроустановка, предназначенная для передачи электроэнергии между двумя пунктами ЭЭС с возможным промежуточным отбором это а) электрическая сеть б) подстанция в) распределительное устройство г) ЛЭП	ПК-2
25.	в)	С увеличением количества цепей воздушной линии электропередач активное сопротивление а) увеличивается б) не изменяется в) уменьшается	ПК-2
26.	б)	Какая схема замещения обычно применяется при расчетах режимов для двухобмоточных трансформаторов? а) U-образная б) Г-образная в) П-образная г) Ш-образная	ПК-2
27.	а)	Расчет в два этапа режима разомкнутой сети предполагает на первом этапе вычисление: а) Потоков и потерь мощности б) Напряжений в узлах в) Потерь напряжения в ветвях г) Падений напряжений в ветвях	ПК-3
28.	а)	Суть встречного регулирования напряжения заключается а) в поддержании повышенного напряжения на шинах станций и подстанций в период наибольшей нагрузки и его понижение до номинального в период наименьшей нагрузки б) в повышении напряжения в сетях 35 кВ и выше и его снижении в сетях 0,38-10 кВ в) в поддержании повышенного напряжения на шинах нагрузки в период наибольшей нагрузки г) в поддержании постоянного напряжения на шинах станций и подстанций в автоматическом регулировании напряжений на шинах станций.	ПК-2

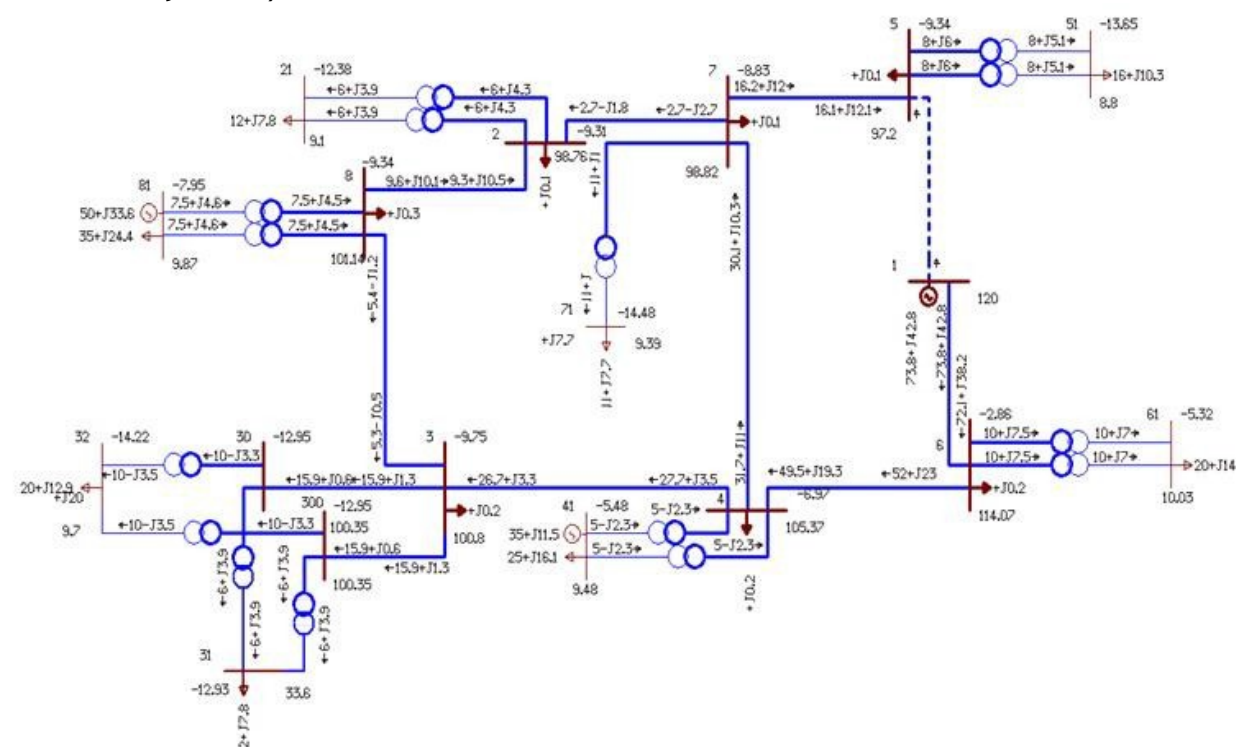
Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
29.	а)	Какие требования установлены к частоте в первой синхронной зоне ЕЭС России в соответствии со Стандартом ОАО «СО ЕЭС» СТО 59012820.27.100.003-2012 «Регулирование частоты и перетоков активной мощности в ЕЭС России. Нормы и требования» а) должно быть обеспечено поддержание усредненных на 20-секундном временном интервале значений частоты в пределах $(50,00 \pm 0,05)$ Гц при допустимости нахождения значений частоты в пределах $(50,0 \pm 0,2)$ Гц с восстановлением частоты до уровня $(50,00 \pm 0,05)$ Гц за время не более 15 минут б) должно быть обеспечено поддержание усредненных на 20-секундном временном интервале значений частоты в пределах $(50,00 \pm 0,02)$ Гц при допустимости нахождения значений частоты в пределах $(50,0 \pm 0,2)$ Гц с восстановлением частоты до уровня $(50,00 \pm 0,02)$ Гц за время не более 15 минут в) должно быть обеспечено поддержание усредненных на 20-секундном временном интервале значений частоты в пределах $(50,00 \pm 0,1)$ Гц при допустимости нахождения значений частоты в пределах $(50,0 \pm 0,2)$ Гц с восстановлением частоты до уровня $(50,00 \pm 0,1)$ Гц за время не более 15 минут	ПК-3
30.	б)	Расчетное сечение проводника по методу экономической плотности тока определяется по выражению $U_{\text{ном}}$ а) $F_{\text{расч}} = \frac{U_{\text{ном}}}{j_{\text{эк}}}$ б) $F_{\text{расч}} = \frac{I_{\text{max}}}{j_{\text{эк}}}$ в) $F_{\text{расч}} = \frac{I_{\text{max}}}{P_{\text{max}}}$ г) $F_{\text{расч}} = \frac{I_{\text{max}}}{j_{\text{эк}}}$	ПК-3
31.	185	Выберите экономически целесообразное сечение алюминиевых проводов одноцепной воздушной линии, по которой планируется предавать мощность $S = 25 + j10,65$ МВА. Номинальное напряжение воздушной линии 110 кВ. время наибольших нагрузок $T_{\text{max}} = 5540$ ч. Ряд стандартных сечений 70-95-120-150-185-240-300	ПК-3

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Проводники</th><th colspan="3">Плотность тока, А/мм², при числе часов использования максимума нагрузки, T_{max}, ч/год</th></tr> <tr> <th>более 1000 до 3000</th><th>более 3000 до 5000</th><th>более 5000</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Неизолированные провода и шины:</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td> медные</td><td>2,0</td><td>1,7</td><td>1,4</td></tr> <tr> <td> алюминиевые</td><td>1,0</td><td>0,9</td><td>0,8</td></tr> </tbody> </table>	Проводники	Плотность тока, А/мм ² , при числе часов использования максимума нагрузки, T _{max} , ч/год			более 1000 до 3000	более 3000 до 5000	более 5000	Неизолированные провода и шины:				медные	2,0	1,7	1,4	алюминиевые	1,0	0,9	0,8	
Проводники	Плотность тока, А/мм ² , при числе часов использования максимума нагрузки, T _{max} , ч/год																					
	более 1000 до 3000	более 3000 до 5000	более 5000																			
Неизолированные провода и шины:																						
медные	2,0	1,7	1,4																			
алюминиевые	1,0	0,9	0,8																			
32.	а)	Установите последовательность построения векторной диаграммы ЛЭП по известному току $\underline{I}_2$ и напряжению $\underline{U}_{2\phi}$. А. откладываем по вещественной оси вектор $\underline{U}_{2\phi}$. и отстающий от него на угол φ_2 вектор $\underline{I}_2$; Б. строим вектор тока в начале линии $\underline{I}_1$ как сумму тока в линии $\underline{I}_{12}$ и $\underline{I}_{C1}$, который опережает $\underline{U}_{1\phi}$ на 90°; В. строим вектор тока в линии $\underline{I}_{12}$ как сумму векторов $\underline{I}_2$ и $\underline{I}_{C2}$ (ток $\underline{I}_{C2}$ опережает $\underline{U}_{2\phi}$ на 90°); Г. строим вектор напряжения $\underline{U}_{1\phi}$ как сумму векторов $\underline{U}_{2\phi}$ и $\Delta \underline{U} = \Delta \underline{U}_R + j\Delta \underline{U}_X$  а) А-В-Г-Б б) А-Б-В-Г в) А-В-Б-Г г) А-Г-В-Б	ПК-2																			
33.	а)	Линия электропередачи напряжением 110 кВ протяженностью 40 км выполнена проводом АС	ПК-2																			

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция																																																																																																										
		185/24. Определите активное сопротивление этой линии, если температура окуржающей среды +40 °С. Температурный коэффициент электрического сопротивления принять равным 0,004. Таблица 1. Расчетные данные на 100 км воздушных ЛЭП напряжением 35-150 кВ со сталеалюминевыми проводами <table><tr><th rowspan="3">Сечение жилы, мм²</th><th rowspan="3">Активное сопротивление жил, r (Ом) при +20 °С</th><th colspan="8">Индуктивное сопротивление x (Ом), проводимость b (См·10⁻⁴) и реактивная мощность q (Мвар) при напряжении, кВ</th></tr><tr><th colspan="2">35</th><th colspan="3">110</th><th colspan="3">150</th></tr><tr><th>x</th><th>b</th><th>x</th><th>b</th><th>q</th><th>x</th><th>b</th><th>q</th></tr><tr><td>35</td><td>77,3</td><td>44,5</td><td>2,59</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>50</td><td>59,2</td><td>43,3</td><td>2,65</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>70</td><td>42,0</td><td>42,0</td><td>2,73</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>95</td><td>31,4</td><td>41,1</td><td>2,81</td><td>42,9</td><td>2,65</td><td>3,50</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>120</td><td>24,9</td><td>40,3</td><td>2,85</td><td>42,3</td><td>2,69</td><td>3,60</td><td>43,9</td><td>2,61</td><td>6,5</td></tr><tr><td>150</td><td>19,5</td><td>39,8</td><td>2,90</td><td>41,6</td><td>2,74</td><td>3,65</td><td>43,2</td><td>2,67</td><td>6,7</td></tr><tr><td>185</td><td>15,6</td><td>38,4</td><td>2,96</td><td>40,9</td><td>2,82</td><td>3,70</td><td>42,4</td><td>2,71</td><td>6,8</td></tr><tr><td>240</td><td>12,0</td><td>—</td><td>—</td><td>40,1</td><td>2,85</td><td>3,75</td><td>41,6</td><td>2,75</td><td>6,9</td></tr></table> а) 6,739 б) 5,484 в) 6,231 г) 5,988	Сечение жилы, мм²	Активное сопротивление жил, r (Ом) при +20 °С	Индуктивное сопротивление x (Ом), проводимость b (См·10 ⁻⁴) и реактивная мощность q (Мвар) при напряжении, кВ								35		110			150			x	b	x	b	q	x	b	q	35	77,3	44,5	2,59	—	—	—	—	—	—	50	59,2	43,3	2,65	—	—	—	—	—	—	70	42,0	42,0	2,73	—	—	—	—	—	—	95	31,4	41,1	2,81	42,9	2,65	3,50	—	—	—	120	24,9	40,3	2,85	42,3	2,69	3,60	43,9	2,61	6,5	150	19,5	39,8	2,90	41,6	2,74	3,65	43,2	2,67	6,7	185	15,6	38,4	2,96	40,9	2,82	3,70	42,4	2,71	6,8	240	12,0	—	—	40,1	2,85	3,75	41,6	2,75	6,9	
Сечение жилы, мм²	Активное сопротивление жил, r (Ом) при +20 °С	Индуктивное сопротивление x (Ом), проводимость b (См·10 ⁻⁴) и реактивная мощность q (Мвар) при напряжении, кВ																																																																																																											
		35			110			150																																																																																																					
		x	b	x	b	q	x	b	q																																																																																																				
35	77,3	44,5	2,59	—	—	—	—	—	—																																																																																																				
50	59,2	43,3	2,65	—	—	—	—	—	—																																																																																																				
70	42,0	42,0	2,73	—	—	—	—	—	—																																																																																																				
95	31,4	41,1	2,81	42,9	2,65	3,50	—	—	—																																																																																																				
120	24,9	40,3	2,85	42,3	2,69	3,60	43,9	2,61	6,5																																																																																																				
150	19,5	39,8	2,90	41,6	2,74	3,65	43,2	2,67	6,7																																																																																																				
185	15,6	38,4	2,96	40,9	2,82	3,70	42,4	2,71	6,8																																																																																																				
240	12,0	—	—	40,1	2,85	3,75	41,6	2,75	6,9																																																																																																				
34.	а)	По двухцепной линии напряжением 110 кВ и длиной 30 км выполненной проводом АС-150/19, необходимо доставить потребителям мощность $\underline{S}= 40+j15$ МВА при напряжении $U=108$ кВ. Найти напряжение ### кВ, которое нужно подвести к линии для случая одновременной работы двух цепей/	ПК-4																																																																																																										

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция																																																																																																										
		Таблица 1. Расчетные данные на 100 км воздушных ЛЭП напряжением 35-150 кВ со сталеалюминевыми проводами <table><tr><th rowspan="3">Сечение жилы, мм²</th><th rowspan="3">Активное сопротивление жил, r (Ом) при +20 °С</th><th colspan="8">Индуктивное сопротивление x (Ом), проводимость b (См·10⁻⁴) и реактивная мощность q (Мвар) при напряжении, кВ</th></tr><tr><th colspan="2">35</th><th colspan="3">110</th><th colspan="3">150</th></tr><tr><th>x</th><th>b</th><th>x</th><th>b</th><th>q</th><th>x</th><th>b</th><th>q</th></tr><tr><td>35</td><td>77,3</td><td>44,5</td><td>2,59</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>50</td><td>59,2</td><td>43,3</td><td>2,65</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>70</td><td>42,0</td><td>42,0</td><td>2,73</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>95</td><td>31,4</td><td>41,1</td><td>2,81</td><td>42,9</td><td>2,65</td><td>3,50</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>120</td><td>24,9</td><td>40,3</td><td>2,85</td><td>42,3</td><td>2,69</td><td>3,60</td><td>43,9</td><td>2,61</td><td>6,5</td></tr><tr><td>150</td><td>19,5</td><td>39,8</td><td>2,90</td><td>41,6</td><td>2,74</td><td>3,65</td><td>43,2</td><td>2,67</td><td>6,7</td></tr><tr><td>185</td><td>15,6</td><td>38,4</td><td>2,96</td><td>40,9</td><td>2,82</td><td>3,70</td><td>42,4</td><td>2,71</td><td>6,8</td></tr><tr><td>240</td><td>12,0</td><td>—</td><td>—</td><td>40,1</td><td>2,85</td><td>3,75</td><td>41,6</td><td>2,75</td><td>6,9</td></tr></table> а) 109,91 б) 108,71 в) 110,33 г) 110,67	Сечение жилы, мм ²	Активное сопротивление жил, r (Ом) при +20 °С	Индуктивное сопротивление x (Ом), проводимость b (См·10 ⁻⁴) и реактивная мощность q (Мвар) при напряжении, кВ								35		110			150			x	b	x	b	q	x	b	q	35	77,3	44,5	2,59	—	—	—	—	—	—	50	59,2	43,3	2,65	—	—	—	—	—	—	70	42,0	42,0	2,73	—	—	—	—	—	—	95	31,4	41,1	2,81	42,9	2,65	3,50	—	—	—	120	24,9	40,3	2,85	42,3	2,69	3,60	43,9	2,61	6,5	150	19,5	39,8	2,90	41,6	2,74	3,65	43,2	2,67	6,7	185	15,6	38,4	2,96	40,9	2,82	3,70	42,4	2,71	6,8	240	12,0	—	—	40,1	2,85	3,75	41,6	2,75	6,9	
Сечение жилы, мм ²	Активное сопротивление жил, r (Ом) при +20 °С	Индуктивное сопротивление x (Ом), проводимость b (См·10 ⁻⁴) и реактивная мощность q (Мвар) при напряжении, кВ																																																																																																											
		35			110			150																																																																																																					
		x	b	x	b	q	x	b	q																																																																																																				
35	77,3	44,5	2,59	—	—	—	—	—	—																																																																																																				
50	59,2	43,3	2,65	—	—	—	—	—	—																																																																																																				
70	42,0	42,0	2,73	—	—	—	—	—	—																																																																																																				
95	31,4	41,1	2,81	42,9	2,65	3,50	—	—	—																																																																																																				
120	24,9	40,3	2,85	42,3	2,69	3,60	43,9	2,61	6,5																																																																																																				
150	19,5	39,8	2,90	41,6	2,74	3,65	43,2	2,67	6,7																																																																																																				
185	15,6	38,4	2,96	40,9	2,82	3,70	42,4	2,71	6,8																																																																																																				
240	12,0	—	—	40,1	2,85	3,75	41,6	2,75	6,9																																																																																																				
35.	а)	При задании исходных данных в программе RastrWin в таблице Ветви для режима максимальных нагрузок была допущена ошибка:	ПК-3																																																																																																										

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция																																																																																																																																																																																																																																																																								
		Схема сети Мощности нагрузок подстанции <table><tr><th>№ ПС</th><th>Снагр</th></tr><tr><td>ПС 1</td><td>5+j3,22</td></tr><tr><td>ПС 2</td><td>10+j4,56</td></tr><tr><td>ПС 3</td><td>5+j3,099</td></tr><tr><td>ПС 4</td><td>10+j3,95</td></tr><tr><td>ПС 5</td><td>10+j7,5</td></tr><tr><td>ПС 6</td><td>15+j4,93</td></tr></table> Трансформаторы установленные на подстанциях <table><tr><th>ПС</th><th>Тип трансформатора</th><th>Уном ВН</th><th>Уном НН</th><th>Rтр</th><th>Xтр</th><th>Rхх</th><th>Qхх</th></tr><tr><td>ПС 1</td><td>ТДН-6300/110</td><td>115</td><td>11</td><td>14,7</td><td>220,4</td><td>11,5</td><td>50,4</td></tr><tr><td>ПС 2</td><td>ТДН-10000/110</td><td>115</td><td>11</td><td>7,95</td><td>139</td><td>14</td><td>70</td></tr><tr><td>ПС 3</td><td>ТДН-6300/110</td><td>115</td><td>11</td><td>14,7</td><td>220,4</td><td>11,5</td><td>50,4</td></tr><tr><td>ПС 4</td><td>ТДН-10000/110</td><td>115</td><td>11</td><td>7,95</td><td>139</td><td>14</td><td>70</td></tr><tr><td>ПС 5</td><td>ТДН-10000/110</td><td>115</td><td>6,6</td><td>7,95</td><td>139</td><td>14</td><td>70</td></tr><tr><td>ПС 6</td><td>ТДН-16000/110</td><td>115</td><td>6,6</td><td>4,38</td><td>86,7</td><td>19</td><td>112</td></tr></table> Данные по воздушным линиям электропередачи <table><tr><th>№</th><th>напряжение</th><th>пц</th><th>l</th><th>f</th><th>r0</th><th>x0</th><th>b0</th></tr><tr><td>Л1</td><td>110</td><td>1</td><td>30</td><td>120</td><td>0,244</td><td>0,427</td><td>2,628</td></tr><tr><td>Л2</td><td>110</td><td>1</td><td>40</td><td>150</td><td>0,204</td><td>0,42</td><td>2,707</td></tr><tr><td>Л3</td><td>110</td><td>1</td><td>50</td><td>185</td><td>0,159</td><td>0,413</td><td>2,747</td></tr><tr><td>Л4</td><td>110</td><td>1</td><td>60</td><td>240</td><td>0,118</td><td>0,405</td><td>2,808</td></tr><tr><td>Л5</td><td>110</td><td>1</td><td>20</td><td>120</td><td>0,244</td><td>0,427</td><td>2,628</td></tr><tr><td>Л6</td><td>110</td><td>2</td><td>10</td><td>120</td><td>0,244</td><td>0,427</td><td>2,628</td></tr><tr><td>Л7</td><td>110</td><td>2</td><td>15</td><td>150</td><td>0,204</td><td>0,42</td><td>2,707</td></tr></table> Исходная информация по ветвям в программе RastrWin <table><tr><th>О</th><th>S</th><th>Тип</th><th>N_нач</th><th>N_кон</th><th>Название</th><th>R</th><th>X</th><th>B</th><th>Ктр</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td>ЛЭП</td><td>999</td><td>1</td><td>Базисный узел - ПС 1 ВН</td><td>7,32</td><td>12,81</td><td>-78,8</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td>ЛЭП</td><td>1</td><td>2</td><td>ПС 1 ВН - ПС 2 ВН</td><td>8,16</td><td>16,80</td><td>-108,3</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td>ЛЭП</td><td>2</td><td>3</td><td>ПС 2 ВН - ПС 3 ВН</td><td>7,95</td><td>20,65</td><td>-137,4</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td>ЛЭП</td><td>3</td><td>4</td><td>ПС 3 ВН - ПС 4 ВН</td><td>7,08</td><td>24,30</td><td>-168,5</td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td><td>ЛЭП</td><td>999</td><td>4</td><td>Базисный узел - ПС 4 ВН</td><td>4,88</td><td>8,54</td><td>-52,6</td><td></td></tr><tr><td>6</td><td></td><td>ЛЭП</td><td>999</td><td>5</td><td>Базисный узел - ПС 5 ВН</td><td>1,22</td><td>2,13</td><td>-52,6</td><td></td></tr><tr><td>7</td><td></td><td>ЛЭП</td><td>5</td><td>6</td><td>ПС 5 ВН - ПС 6 ВН</td><td>1,53</td><td>3,15</td><td>-81,2</td><td></td></tr><tr><td>8</td><td></td><td>Тр-р</td><td>1</td><td>11</td><td>ПС 1 ВН - ПС 1 НН</td><td>7,35</td><td>110,20</td><td></td><td>0,096</td></tr><tr><td>9</td><td></td><td>Тр-р</td><td>2</td><td>22</td><td>ПС 2 ВН - ПС 2 НН</td><td>3,98</td><td>69,50</td><td></td><td>0,096</td></tr><tr><td>10</td><td></td><td>Тр-р</td><td>3</td><td>33</td><td>ПС 3 ВН - ПС 3 НН</td><td>0,74</td><td>110,20</td><td></td><td>0,096</td></tr><tr><td>11</td><td></td><td>Тр-р</td><td>4</td><td>44</td><td>ПС 4 ВН - ПС 4 НН</td><td>3,98</td><td>69,50</td><td></td><td>0,096</td></tr><tr><td>12</td><td></td><td>Тр-р</td><td>5</td><td>55</td><td>ПС 5 ВН - ПС 5 НН</td><td>3,98</td><td>69,50</td><td></td><td>0,057</td></tr></table> а) не все ветви схемы были заданы б) неверно рассчитаны коэффициенты трансформации ПС 4 в) неверно рассчитаны коэффициенты трансформации ПС 5 г) неверно рассчитана емкостная проводимость Л1	№ ПС	Снагр	ПС 1	5+j3,22	ПС 2	10+j4,56	ПС 3	5+j3,099	ПС 4	10+j3,95	ПС 5	10+j7,5	ПС 6	15+j4,93	ПС	Тип трансформатора	Уном ВН	Уном НН	Rтр	Xтр	Rхх	Qхх	ПС 1	ТДН-6300/110	115	11	14,7	220,4	11,5	50,4	ПС 2	ТДН-10000/110	115	11	7,95	139	14	70	ПС 3	ТДН-6300/110	115	11	14,7	220,4	11,5	50,4	ПС 4	ТДН-10000/110	115	11	7,95	139	14	70	ПС 5	ТДН-10000/110	115	6,6	7,95	139	14	70	ПС 6	ТДН-16000/110	115	6,6	4,38	86,7	19	112	№	напряжение	пц	l	f	r0	x0	b0	Л1	110	1	30	120	0,244	0,427	2,628	Л2	110	1	40	150	0,204	0,42	2,707	Л3	110	1	50	185	0,159	0,413	2,747	Л4	110	1	60	240	0,118	0,405	2,808	Л5	110	1	20	120	0,244	0,427	2,628	Л6	110	2	10	120	0,244	0,427	2,628	Л7	110	2	15	150	0,204	0,42	2,707	О	S	Тип	N_нач	N_кон	Название	R	X	B	Ктр	1		ЛЭП	999	1	Базисный узел - ПС 1 ВН	7,32	12,81	-78,8		2		ЛЭП	1	2	ПС 1 ВН - ПС 2 ВН	8,16	16,80	-108,3		3		ЛЭП	2	3	ПС 2 ВН - ПС 3 ВН	7,95	20,65	-137,4		4		ЛЭП	3	4	ПС 3 ВН - ПС 4 ВН	7,08	24,30	-168,5		5		ЛЭП	999	4	Базисный узел - ПС 4 ВН	4,88	8,54	-52,6		6		ЛЭП	999	5	Базисный узел - ПС 5 ВН	1,22	2,13	-52,6		7		ЛЭП	5	6	ПС 5 ВН - ПС 6 ВН	1,53	3,15	-81,2		8		Тр-р	1	11	ПС 1 ВН - ПС 1 НН	7,35	110,20		0,096	9		Тр-р	2	22	ПС 2 ВН - ПС 2 НН	3,98	69,50		0,096	10		Тр-р	3	33	ПС 3 ВН - ПС 3 НН	0,74	110,20		0,096	11		Тр-р	4	44	ПС 4 ВН - ПС 4 НН	3,98	69,50		0,096	12		Тр-р	5	55	ПС 5 ВН - ПС 5 НН	3,98	69,50		0,057	
№ ПС	Снагр																																																																																																																																																																																																																																																																										
ПС 1	5+j3,22																																																																																																																																																																																																																																																																										
ПС 2	10+j4,56																																																																																																																																																																																																																																																																										
ПС 3	5+j3,099																																																																																																																																																																																																																																																																										
ПС 4	10+j3,95																																																																																																																																																																																																																																																																										
ПС 5	10+j7,5																																																																																																																																																																																																																																																																										
ПС 6	15+j4,93																																																																																																																																																																																																																																																																										
ПС	Тип трансформатора	Уном ВН	Уном НН	Rтр	Xтр	Rхх	Qхх																																																																																																																																																																																																																																																																				
ПС 1	ТДН-6300/110	115	11	14,7	220,4	11,5	50,4																																																																																																																																																																																																																																																																				
ПС 2	ТДН-10000/110	115	11	7,95	139	14	70																																																																																																																																																																																																																																																																				
ПС 3	ТДН-6300/110	115	11	14,7	220,4	11,5	50,4																																																																																																																																																																																																																																																																				
ПС 4	ТДН-10000/110	115	11	7,95	139	14	70																																																																																																																																																																																																																																																																				
ПС 5	ТДН-10000/110	115	6,6	7,95	139	14	70																																																																																																																																																																																																																																																																				
ПС 6	ТДН-16000/110	115	6,6	4,38	86,7	19	112																																																																																																																																																																																																																																																																				
№	напряжение	пц	l	f	r0	x0	b0																																																																																																																																																																																																																																																																				
Л1	110	1	30	120	0,244	0,427	2,628																																																																																																																																																																																																																																																																				
Л2	110	1	40	150	0,204	0,42	2,707																																																																																																																																																																																																																																																																				
Л3	110	1	50	185	0,159	0,413	2,747																																																																																																																																																																																																																																																																				
Л4	110	1	60	240	0,118	0,405	2,808																																																																																																																																																																																																																																																																				
Л5	110	1	20	120	0,244	0,427	2,628																																																																																																																																																																																																																																																																				
Л6	110	2	10	120	0,244	0,427	2,628																																																																																																																																																																																																																																																																				
Л7	110	2	15	150	0,204	0,42	2,707																																																																																																																																																																																																																																																																				
О	S	Тип	N_нач	N_кон	Название	R	X	B	Ктр																																																																																																																																																																																																																																																																		
1		ЛЭП	999	1	Базисный узел - ПС 1 ВН	7,32	12,81	-78,8																																																																																																																																																																																																																																																																			
2		ЛЭП	1	2	ПС 1 ВН - ПС 2 ВН	8,16	16,80	-108,3																																																																																																																																																																																																																																																																			
3		ЛЭП	2	3	ПС 2 ВН - ПС 3 ВН	7,95	20,65	-137,4																																																																																																																																																																																																																																																																			
4		ЛЭП	3	4	ПС 3 ВН - ПС 4 ВН	7,08	24,30	-168,5																																																																																																																																																																																																																																																																			
5		ЛЭП	999	4	Базисный узел - ПС 4 ВН	4,88	8,54	-52,6																																																																																																																																																																																																																																																																			
6		ЛЭП	999	5	Базисный узел - ПС 5 ВН	1,22	2,13	-52,6																																																																																																																																																																																																																																																																			
7		ЛЭП	5	6	ПС 5 ВН - ПС 6 ВН	1,53	3,15	-81,2																																																																																																																																																																																																																																																																			
8		Тр-р	1	11	ПС 1 ВН - ПС 1 НН	7,35	110,20		0,096																																																																																																																																																																																																																																																																		
9		Тр-р	2	22	ПС 2 ВН - ПС 2 НН	3,98	69,50		0,096																																																																																																																																																																																																																																																																		
10		Тр-р	3	33	ПС 3 ВН - ПС 3 НН	0,74	110,20		0,096																																																																																																																																																																																																																																																																		
11		Тр-р	4	44	ПС 4 ВН - ПС 4 НН	3,98	69,50		0,096																																																																																																																																																																																																																																																																		
12		Тр-р	5	55	ПС 5 ВН - ПС 5 НН	3,98	69,50		0,057																																																																																																																																																																																																																																																																		
36.	в)	Суммарные капиталовложения на сооружение понижающих подстанций равны а) $K_{nc} = K_{mp\Sigma} + K_{py\Sigma}$ б) $K_{nc} = K_{mp\Sigma} + K_{py\Sigma} + K_{don\Sigma}$ в) $K_{nc} = K_{mp\Sigma} + K_{py\Sigma} + K_{don\Sigma} + K_{пост} \cdot$ г) $K_{nc} = K_{mp\Sigma} + K_{py\Sigma} + K_{don\Sigma} + K_{лэп} \cdot$	ПК-2																																																																																																																																																																																																																																																																								

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
37.	а)	Используя формула Г.А. Илларионова определите номинальное напряжение для линии с длиной 30 км и передаваемой мощностью 40 МВт а) 110 кВ б) 220 кВ в) 330 кВ г) 500 кВ	ПК-2
38.	а)	Нарисунке ниже представлена Графика электрической сети. Необходимо по заданным на ней параметрам определить потери мощности в линии 8-3 (начальный узел 8, конечный узел 3):  а) $0.1+j0.7$	ПК-3

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
		б) $0.1+j0.8$ в) $0.5+j0.5$ г) $0.3+j0.7$	

2. Описание шкалы оценивания

Успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации

3. Критерии оценивания компетенций*

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если его ответ соответствует заданным параметрам. Сформированность компетенций на высоком уровне.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если его ответ соответствует заданным параметрам, но не точно используются, или нерационально подобраны средства для раскрытия темы. Сформированность компетенций на базовом уровне.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если его ответ соответствует заданным параметрам, но не точно используются, или нерационально подобраны, средства для раскрытия темы, оперирует неточными формулировками. Сформированность компетенций на удовлетворительном уровне.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если его ответ не соответствует заданным параметрам, не освоен основной понятийный аппарат, оперирует неточными формулировками, нерационально подобраны средства для раскрытия темы. Сформированность компетенций слабая.