

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени
В.Ф. Уткина»

КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

«Электроэнергетические системы и сети»

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профили подготовки бакалавров:

«Электроснабжение»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2021 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена и теоретического зачета.

Форма проведения экзамена – письменный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса и одна задача. После выполнения письменной работы обучаемого производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения экзаменационной оценки.

Шкала оценки сформированности компетенций

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме экзамена, используется пятибалльная оценочная шкала:

«Отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе защиты лабораторных и практических заданий, используется оценочная шкала «зачтено – не зачтено»

Задание для Курсового проекта:

Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина
Кафедра промышленной электроники

З А Д А Н И Е
на курсовой проект
по дисциплине «Электроэнергетические сети и системы»

Студент – (заполнить)

Группа - (заполнить)

1. Тема – (заполнить)

2. Срок представления к защите - (заполнить)

3. Исходные данные: (заполнить)

Заданы основные параметры будущей системы, согласно которым будут производиться проектирование и последующий расчет (см. таблицу 1)

Таблица 1 – Исходные данные будущей системы

Наименование	РЭС	Потребители			
		1	2	3	4
X, о.е					
Y, о.е.					
P в режиме max, МВт					
P в режиме min, МВт					
cos φ					
Tmax, ч					
Kp%					
Umax%					
Umin%					

Местоположение объектов – Рязанская область

Масштаб координатной сетки – __ км/см (о.е.)

Руководитель _____

Задание принял к исполнению _____

Дата

Задание по вариантам

Последние 5 цифр зачетной книжки		№.....12345з				1-РЭС	2-ПС1	3-ПС2	4-ПС3	5-ПС4
РЭС										
Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
X,см	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10
Y,см	3	3	4	4	5	4	4	3	3	5
Umin%	100	98	97	96	95	94	93	92	91	90
масштаб, км/см	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15
ПС-1										
Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
X,см	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
Y,см	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
Pmax, МВт	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Pmin%	60	60	60	60	50	50	50	50	55	55
Tmax, ч	3800	4000	3800	4000	3800	4000	4200	4400	4600	4800
cosφ	0,78	0,79	0,8	0,81	0,82	0,81	0,8	0,79	0,78	0,8
Kk%	100	100	80	80	100	100	80	80	100	100
ПС-2										
Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
X,см	9	8	7	6	7	4	3	2	1	9
Y,см	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3
Pmax, МВт	2	2	2	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3
Pmin%	60	60	60	60	50	50	50	50	55	55
Tmax, ч	5300	5000	4700	5300	5000	4700	5300	5000	4700	5300
cosφ	0,8	0,78	0,76	0,8	0,78	0,76	0,8	0,78	0,76	0,8
Kk%	10	20	30	40	50	50	40	30	20	10
ПС-3										
X,см	4	5	6	7	8	9	8	7	6	5
Y,см	7	6	5	4	3	4	5	6	7	7
Pmax, МВт	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24
Pmin%	60	60	60	60	50	50	50	50	55	55
Tmax, ч	6200	6300	8000	7900	7800	7700	7600	7400	7200	7000
cosφ	0,84	0,82	0,8	0,82	0,84	0,86	0,84	0,82	0,8	0,82
Kk%	60	60	70	70	80	80	90	90	100	100
ПС-4										
Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
X,см	7	7	8	2	2	5	4	4	3	3
Y,см	4	5	7	8	4	4	7	3	8	5
Pmax, МВт	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11
Pmin%	60	60	60	60	50	50	50	50	55	55
Tmax, ч	2400	2600	2800	3000	3200	3200	3000	2800	2600	2400
cosφ	0,75	0,75	0,79	0,77	0,75	0,77	0,79	0,77	0,75	0,77
Kk%	30	30	40	40	50	50	40	40	30	30

Вопросы к экзамену:

1. Физическая природа электричества.
2. Свойства электроэнергии.
3. Электрическая сеть, как часть электрической системы.
4. Номинальные напряжения. Область их использования.
5. Классификация электрических сетей
6. Воздушные линии электропередач.
7. Кабельные линии электропередач.
8. Активное сопротивление.
9. Реактивное сопротивление.
10. Активная проводимость.
11. Реактивная проводимость.
12. Схема замещения ЛЭП.
13. Параметры схемы замещения трансформаторов. Общие сведения.
14. Двухобмоточный трансформатор.
15. Трехобмоточный трансформатор.
16. Двухобмоточный трансформатор с расщепленной обмоткой низкого напряжения.
17. Автотрансформатор.
18. Режимы работы нейтралей в электроустановках
19. Сети с незаземленными (изолированными нейтральями)
20. Сети с резонансно-заземленными (компенсированными) нейтральями
21. Сети с эффективно-заземленными нейтральями
22. Сети с глухозаземленными нейтральями
23. Характеристики электроприемников.
24. Графики электрических нагрузок электроприемников.
25. Векторная диаграмма ЛЭП 35 кВ с одной нагрузкой.
26. Векторная диаграмма ЛЭП 35 кВ с несколькими нагрузками.
27. Векторная диаграмма ЛЭП 110 кВ с одной нагрузкой.
28. Потери в электрических сетях
29. Потери мощности в элементах сети.
30. Расчет потерь мощности в линиях электропередач.
31. Расчет потерь мощности в ЛЭП с равномерно распределенной нагрузкой.
32. Расчет потерь мощности в трансформаторах.
33. Приведенные и расчетные нагрузки потребителей.
34. Расчет потерь электроэнергии.
35. Мероприятия по снижению потерь мощности.
36. Задача расчета режимов электрических сетей. Основные допущения.
37. Расчет режима при заданном напряжении в конце ЛЭП.
38. Расчет режима при заданном напряжении в начале ЛЭП (на источнике питания).
39. Расчет сетей разных номинальных напряжений.
40. Допустимые потери напряжения в линиях местных сетей (сетей напряжением $U_{ном} \leq 35$ кВ).
41. Допущения, положенные в основу расчета местных сетей .
42. Определение наибольшей потери напряжения.
43. Частные случаи расчета местных сетей.
44. Потеря напряжения в ЛЭП с равномерно распределенной нагрузкой.

ТЕСТ по ЭЭСиС

1. Внешними источниками электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации являются:

1) Грозовые разряды и атмосферные перенапряжения, разряды статического электричества, электромагнитные процессы в линиях электропередачи, в системах

электроснабжения, в электротехнических установках, в устройствах информационной техники, ядерные взрывы;

2) Грозовые разряды, разряды статического электричества, ядерные взрывы;

3) Электромагнитные процессы в линиях электропередачи, в системах электроснабжения, в электротехнических установках, в устройствах информационной техники.

2. В качестве источников электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации рассматриваются:

1) Все процессы при нормальных рабочих и аварийных режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники, находящихся вблизи средств автоматизации;

2) Только процессы при аварийных режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники;

3) Только процессы при нормальных рабочих режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники.

3. Энергетические предприятия (электростанции) и электротехнологические установки создают электромагнитные поля в диапазоне частот:

1) 5,0 Гц....10000 кГц;

2) 50 Гц.....100 кГц;

3) 50 Гц.... 1000 кГц;

4) 1,0 кГц...10000 кГц.

4. Ориентировочные значения напряжённостей магнитного поля промышленной частоты на энергетических и промышленных предприятиях на расстоянии 0,5 м от:

1) Генераторов: 36 А/м; двигателей: 26 А/м; линий электропередачи: 10 А/м; трансформаторов: 14 А/м; открытых подстанций: 12 А/м; закрытых распределительных устройств: 36 А/м; щитов управления: 0,5 А/м;

2) Генераторов: 36 А/м; двигателей: 26 А/м; линий электропередачи: 10 А/м; трансформаторов: 14 А/м; открытых подстанций: 36 А/м; закрытых распределительных устройств: 12 А/м; щитов управления: 0,5 А/м;

3) Генераторов: 16 А/м; двигателей: 26 А/м; линий электропередачи: 10 А/м; трансформаторов: 14 А/м; открытых подстанций: 12 А/м; закрытых распределительных устройств: 36 А/м; щитов управления: 10 А/м.

5. Границы санитарно-защитных зон, согласно СН № 000-84, для линий электропередачи ЛЭП-500 кВ составляют:

1) 10 м;

2) 20 м;

3) 30 м;

4) 40 м.

6. Допустимые уровни воздействия электрического поля линий электропередачи (ЛЭП) на население на территории зоны жилой застройки составляют:

1) 0,5 кВ/м;

2) 1,0 кВ/м;

3) 5,0 кВ/м;

4) 10,0 кВ/м.

7. Качество электроэнергии характеризует:

1) Меру электромагнитного воздействия системы электроснабжения на приборы, аппараты, электрооборудование через кондуктивные электромагнитные помехи, распространяющиеся в электрической сети;

2) Меру электромагнитного воздействия системы электроснабжения на приборы, аппараты, электрооборудование через электромагнитные помехи, распространяющиеся в окружающей их среде.

9. Мероприятиями по обеспечению электромагнитной совместимости систем управления на подстанциях являются:

1) Экранирование и заземления модулей и линий, защитные схемы входов и выходов, применение световодов, логические барьеры;

2) Гальваническая развязка, экранирование и заземления модулей и линий, защитные схемы входов и выходов, применение световодов, логические барьеры;

3) Гальваническая развязка, экранирование и заземления модулей и линий, защитные схемы входов и выходов, применение световодов;

4) Гальваническая развязка, экранирование и заземления модулей и линий, защитные схемы входов и выходов, логические барьеры.

10. Чем определяется пропускная способность линии электропередач (ЛЭП)?

1) Величиной тока короткого замыкания;

2) Пределом передаваемой мощности;

3) Режимом нейтрали трансформаторов примыкающих подстанций;

4) Величиной напряжения по концам ЛЭП;

5) Количеством проводов в расщепленной фазе ЛЭП.

11. С какой целью выполняется расщепление фаз ЛЭП сверхвысокого напряжения?

1) Снизить уровни токов короткого замыкания;

2) Снизить потери на корону;

3) Повысить пропускную способность;

4) Снизить нагрузочные потери;

5) Повысить надежность работы линии.

12. К какому эффекту может привести устранение параметрической неоднородности электропередачи?

1) Увеличатся потери реактивной мощности;

2) Уменьшатся потери реактивной мощности;

3) Повысится надежность электропередачи;

4) Увеличится пропускная способность электропередачи;

5) Уменьшатся потери активной мощности.

13. С какой целью выполняется компенсация реактивной мощности в электроэнергетических сетях?

1) Регулировать напряжение в узлах электрической сети;

2) Снизить потери на корону;

3) Повысить пропускную способность;

4) Снизить нагрузочные потери активной мощности;

5) Повысить надежность работы линии.

14. Что характеризует время использования максимума нагрузки?

1) Это время, в течение которого электроэнергетическая сеть работает с максимальной нагрузкой;

2) Количество потребляемой электроэнергии;

3) Неоднородность графика нагрузки;

4) Спрос на электроэнергию;

5) Количество потерянной электроэнергии.

15. Для каких линий электропередачи режим холостого хода недопустим?

1) Для линий сверхвысокого напряжения.

2) Для очень длинных линий;

3) Для линий с напряжением ниже 110 кВ.

4) Для кабельных линий.

5) Для всех линий.

16. С какой целью может применяться продольная компенсация индуктивного сопротивления линий электропередач?

1) Уменьшить потери активной мощности.

- 2) Уменьшить потери напряжения.
- 3) Уменьшить токи короткого замыкания.
- 4) Увеличить пропускную способность линии электропередачи.
- 5) Уменьшить потери реактивной мощности.

17. Какие из нижеперечисленных способов можно применить для уменьшения индуктивного сопротивления воздушной линии электропередачи?

- 1) Увеличить междуфазное расстояние;
- 2) Уменьшить междуфазное расстояние;
- 3) Увеличить диаметр провода;
- 4) Уменьшить диаметр провода;
- 5) Перейти на более высокую ступень напряжения.

18. Какое напряжение между поврежденной фазой и землей покажет вольтметр в сетях с изолированной нейтралью?

- 1) Больше нуля, но меньше фазного;
- 2) Ноль;
- 3) Больше фазного, но меньше линейного;
- 4) Больше линейного;
- 5) Больше линейного, но меньше максимального.

19. Изменится ли напряжение неповрежденной фазы относительно земли при КЗ на землю одной из фаз в сетях с эффективно-заземленной нейтралью?

- 1) Уменьшится до 0,8 линейного напряжения;
- 2) Увеличится в 2 раза;
- 3) Увеличится в раз;
- 4) Уменьшится в раз;
- 5) Не изменится.

21. Какое из перечисленных ниже требований не относится к основным требованиям, предъявляемым к главным схемам электрических станций и подстанций?

- 1) Надежность электроснабжения потребителей;
- 2) Приспособленность к проведению ремонтных работ;
- 3) Оперативная гибкость;
- 4) Экономическая целесообразность;
- 5) Необходимость сохранения транзита мощности.

22. Какой из перечисленных ниже аппаратов предназначен для создания видимого разрыва между аварийным участком или элементом сети и частью распределительной сети, остающейся под напряжением?

- 1) Разъединитель;
- 2) Разрядник;
- 3) Выключатель;
- 4) Короткозамыкатель;
- 5) Отделитель.

23. Коэффициент чувствительности защиты определяется:

1) Отношением минимального тока КЗ к току срабатывания защиты;

2) Отношением тока срабатывания отсечки к номинальному току срабатывания первичной обмотки трансформатора;

3) Отношением средней активной мощности одного или группы приемников за наиболее загруженную смену к номинальной мощности;

4) Отношением расчетного максимума активной нагрузки группы электроприемников к средней нагрузке за наиболее загруженную смену;

5) Отношением тока отпускания к току срабатывания.

24. Основными параметрами схем релейной защиты являются:

- 1) Ток срабатывания защиты $I_{с.з}$, ток срабатывания реле $I_{с.р}$;
- 2) Коэффициент спроса;

- 3) Расчетная максимальная нагрузка группы приемников;
 - 4) Время использования максимальной нагрузки;
 - 5) Коэффициент формы.
25. Какой параметр характеризует степень неравномерности графика нагрузки силового трансформатора?
- 1) Коэффициент заполнения;
 - 2) Коэффициент максимума;
 - 3) Коэффициент спроса;
 - 4) Коэффициент использования;
 - 5) Коэффициент загрузки.
26. Что позволяет достичь соединение в «треугольник» обмоток низкого напряжения силового трансформатора?
- 1) Позволяет выполнить внутреннюю изоляцию трансформатора из расчета фазной ЭДС;
 - 2) Позволяет выполнить внутреннюю изоляцию трансформатора из расчета линейной ЭДС;
 - 3) Позволяет повысить коэффициент загрузки трансформатора;
 - 4) Позволяет уменьшить сечение обмотки;
 - 5) Позволяет использовать систему регулирования напряжения под нагрузкой.
27. Для силовых трансформаторов какой мощности применяется естественное масляное охлаждение (М)?
- 1) До 25 МВА включительно;
 - 2) До 16 МВА включительно;
 - 3) До 40 МВА включительно;
 - 4) До 63 МВА включительно;
 - 5) До 80 МВА включительно.
28. Есть ли среди перечисленных операций такая, которую нельзя проводить с использованием разъединителя?
- 1) Включать и отключать токи намагничивания силовых трансформаторов;
 - 2) Включать и отключать нагрузочный ток до 15 А трехполюсным разъединителем наружной установки;
 - 3) Включать и отключать емкостной ток конденсаторных батарей;
 - 4) Включать и отключать нейтрали силовых трансформаторов при отсутствии замыкания на землю;
 - 5) Включать и отключать нагрузочный ток до 30 А трехполюсным разъединителем наружной установки.
29. Укажите способы гашения дуги, действующие в масляных выключателях.
- 1) Дробление дуги, охлаждение;
 - 2) Дробление дуги, повышение давления;
 - 3) Дробление дуги, увеличение длины дуги;
 - 4) Повышение давления, охлаждение, дробление дуги;
 - 5) Увеличение длины дуги, охлаждение, повышение давления.
30. Активная мощность, потребляемая электродвигателем, зависит от:
- 1) От подведенного напряжения и тормозного момента на валу;
 - 2) От подведенного напряжения;
 - 3) От подведенного напряжения и скорости вращения;
 - 4) Тормозящего момента на валу;
 - 5) От подведенного напряжения, скольжения и тока статора.
31. Из каких электроустановок состоит электрическая сеть?
- 1) Линий, подстанций, распределительных устройств;
 - 2) Линий, подстанций, потребителей;
 - 3) Электростанций, подстанций, линий;

4) Линий, подстанций, распределительных устройств, электростанций, потребителей;

5) Линий.

32. Как называются обмотки трансформатора?

1) Высокая, средняя, низкая;

2) Общая, средняя, низкая;

3) Последовательная, общая, низкая;

4) Высокая, последовательная, общая, низкая;

5) Проходная, общая, низкая.

33. Как можно оценить точность расчёта режима кольцевой сети?

1) По разности векторов напряжений в точке потокораздела;

2) По разности между суммарной нагрузкой и мощностью источника питания;

3) По разности модулей напряжений в точке потокораздела;

4) По разности напряжений в узлах;

5) По сумме потоков мощности на головных участках.

34. Ввод резервного питания для электроприемников 1 категории должен осуществляться:

1) Автоматически;

2) Диспетчером;

3) Дежурным персоналом;

4) Главным энергетиком;

5) С разрешения энергосберегающей организации.

35. В каждый момент времени в электроэнергетической системе должно быть обеспечено равенство между мощностью _____ и мощностью, _____, с учетом потерь мощности в элементах электроэнергетической системы.

36. Пусть имеем линию электропередачи длиной L с сосредоточенной нагрузкой в конце. Активное и реактивное сопротивления линии, Ом, равняются:

$$R=r \cdot L; X=x \cdot L,$$

где r и x – активное и индуктивное сопротивление линии длиной 1 км, Ом / км. При этом условии потери активной и реактивной мощности в линии составляют:

$$\Delta P_L = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$\Delta Q_L = \underline{\hspace{2cm}}.$$

37. Метод симметричных составляющих — метод расчёта несимметричных электрических систем, основанный на разложении несимметричной системы на три симметричные – _____.

38. _____ – электрический аппарат, предназначенный для ограничения ударного тока короткого замыкания, который включается последовательно в цепь, ток которой нужно ограничивать и работает как индуктивное (реактивное) дополнительное сопротивление, уменьшающее ток и поддерживающее напряжение в сети при коротком замыкании, что увеличивает устойчивость генераторов и системы в целом.

39. При размыкании контактов электрического аппарата вследствие ионизации пространства между ними возникает _____.

40. _____ – разновидность тепловой электростанции, которая не только производит электроэнергию, но и является источником тепловой энергии в централизованных системах теплоснабжения (в виде пара и горячей воды, в том числе и для обеспечения горячего водоснабжения и отопления жилых и промышленных объектов).

41. При грозовом разряде вблизи от линии электропередачи за счет индуктивных влияний заряженного до высокого потенциала (несколько миллионов вольт) грозового облака в проводах линии электропередачи возникает _____.

42. При несимметричном отключении фаз линии электропередачи, когда отключаются одна или две фазы линии, возможно возникновение _____ . Такие случаи могут иметь место при: обрыве одного провода на линии; перегорании плавких вставок; однофазном или двухфазном к. з.; одновременном отключении фаз выключателя, что может иметь место при пофазном управлении выключателями и т. д.

43. При проектировании систем электроснабжения важным является вопрос о наиболее выгодном расположении источника питания потребителей электроэнергии. Доказано, что наиболее оптимальным расположением источника питания (главная понизительная подстанция, центральная подстанция и др.) является точка, в которой находится _____ – точка, в которой показатели разброса потребителей электроэнергии в системе электроснабжения имеют наименьшее значение.

44. Уравнение баланса реактивной мощности в электрической системе записывается как:

_____.