

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухов Тимур Александрович

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 16:42:39

Уникальный программный ключ: «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению контрольной работы

по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети»

для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Контрольная работа состоит из ответов на два теоретических вопроса по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» и решения задачи.
Вариант задания выбирается по последней цифре зачетной книжки студента.
Оформление контрольной работы должно соответствовать утверждённой форме.

ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ВЫРАЖЕНИЯ

1. Активное погонное сопротивление:

$$r_0 = \frac{\rho}{F}, \text{ Ом/км},$$

где ρ – удельное сопротивление материала провода, Ом·мм²/км;

F – сечение фазного провода (жила), мм².

Для технического алюминия в зависимости от его марки можно принять

$$\rho = 29,5 - 31,5 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{км},$$

для меди – $\rho = 18,0 - 19,0 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{км}$.

2. Индуктивное погонное сопротивление фазы воздушной линии:

$$x_0 = 0,144 \lg \frac{D_{\text{ср}}}{r_{\text{пр}}} + 0,0157, \text{ Ом/км},$$

где $r_{\text{пр}}$ – радиус провода, см;

$D_{\text{ср}}$ – среднегеометрическое расстояние между фазами А, В и С, см.

$$D_{\text{ср}} = \sqrt[3]{D_{\text{AB}} \cdot D_{\text{BC}} \cdot D_{\text{CA}}};$$

$D_{\text{AB}}, D_{\text{BC}}, D_{\text{CA}}$ – расстояние между проводами соответственно фаз А, В, С.

3. Потери мощности на корону:

$$\Delta P_{\text{к}} = \Delta P_{\text{к0}} \cdot l,$$

где $\Delta P_{\text{к0}}$ – удельные среднегодовые потери мощности на корону, кВт/км.

4. Удельная активная проводимость линии:

$$g_0 = \frac{\Delta P_{\text{к0}}}{U_{\text{н}}^2}, \text{ См/км},$$

где $U_{\text{н}}$ – номинальное напряжение ЛЭП в кВ.

5. Удельная емкостная проводимость линии:

$$b_0 = \frac{7,58}{\lg \frac{D_{\text{ср}}}{r_{\text{пр}}}} \cdot 10^{-6}, \text{ См/км}.$$

6. Зарядная мощность линии:

$$Q_c = b_0 \cdot l \cdot U_H^2, \text{ Мвар.}$$

7. Активное сопротивление двухобмоточного трансформатора:

$$R_T = \frac{\Delta P_K U_{BH}^2}{S_H^2} \cdot 10^{-3}, \text{ Ом,}$$

где ΔP_K – потери мощности короткого замыкания, кВт:

U_{BH} – номинальное напряжение обмотки высшего напряжения трансформатора, кВ;

S_H – номинальная мощность трансформатора, МВ·А.

8. Индуктивное сопротивление двухобмоточного трансформатора:

$$X_T = \frac{U_K \% U_{BH}^2}{100 S_H}, \text{ Ом,}$$

где U_K – напряжение короткого замыкания, %.

9. Потери короткого замыкания лучей схемы замещения трехобмоточного трансформатора:

$$\Delta P_{KB} = 0,5(\Delta P_{KB-C} + \Delta P_{KB-H} - \Delta P_{KC-H});$$

$$\Delta P_{KC} = 0,5(\Delta P_{KB-C} + \Delta P_{KC-H} - \Delta P_{KB-H});$$

$$\Delta P_{KH} = 0,5(\Delta P_{KB-H} + \Delta P_{KC-H} - \Delta P_{KB-C}),$$

где ΔP_{KB-C} , ΔP_{KB-H} , ΔP_{KC-H} – потери короткого замыкания для пар обмоток трехобмоточного трансформатора, кВт.

10. Напряжение короткого замыкания лучей схемы замещения трехобмоточного трансформатора:

$$U_{KB} = 0,5(U_{KB-C} + U_{KB-H} - U_{KC-H});$$

$$U_{KC} = 0,5(U_{KB-C} + U_{KC-H} - U_{KB-H});$$

$$U_{KH} = 0,5(U_{KB-H} + U_{KC-H} - U_{KB-C}),$$

где U_{KB-C} , U_{KB-H} , U_{KC-H} – напряжения короткого замыкания для пар обмоток трехобмоточного трансформатора.

11. Активная проводимость трансформатора:

$$G_T = \frac{\Delta P_x}{U_{BH}^2} \cdot 10^{-3}, \text{ См,}$$

где ΔP_x – потери активной мощности холостого хода, кВт.

12. Потери реактивной мощности холостого хода в трансформаторе:

$$\Delta Q_x = \frac{I_x \% \cdot S_H}{100}, \text{ квар},$$

где I_x – ток холостого хода %;

S_H – номинальная мощность трансформатора, кВ·А.

13. Реактивная проводимость трансформатора:

$$B_T = \frac{\Delta Q_x}{U_{BH}^2} \cdot 10^{-3}, \text{ См}.$$

14. Нагрузочные потери активной мощности:

$$\Delta P_H = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R = 3I^2 R,$$

где R – активное сопротивление, Ом;

P, Q – активная и реактивная мощности.

15. Нагрузочные потери реактивной мощности:

$$\Delta Q_H = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} X = 3I^2 X,$$

где X – индуктивное сопротивление, Ом.

16. Падение напряжения:

$$\underline{\Delta U} = \Delta U + j\delta U = \frac{PR + QX}{U} + j \frac{PX - QR}{U},$$

где ΔU – продольная составляющая падения напряжения;

δU – поперечная составляющая падения напряжения.

17. Нагрузочные потери активной мощности в трансформаторе:

$$\Delta P_{HT} = \Delta P_K \left(\frac{S}{S_H} \right)^2.$$

18. Нагрузочные потери реактивной мощности в трансформаторе:

$$\Delta Q_{HT} = \frac{U_K \%}{100} \cdot \frac{S^2}{S_H}.$$

19. Время использования наибольшей полной мощности:

$$T_{H\delta} = \frac{\sum S_j \cdot \Delta t_j}{S_{H\delta}},$$

где S_j – мощность нагрузки в j -ом режиме;

Δt_j – продолжительность j -го режима;

$S_{\text{нб}}$ – мощность в режиме наибольших нагрузок.

20. Время использование наибольшей активной мощности:

$$T_{\text{нба}} = \frac{\sum P_j \cdot \Delta t_j}{P_{\text{нб}}}.$$

21. Потери электроэнергии холостого хода (годовые):

$$\Delta W_x = \Delta P_x \cdot 8760.$$

22. Потери электроэнергии по методу графического интегрирования:

$$\Delta W_{\text{н}} = \sum \Delta P_j \cdot \Delta t_j.$$

23. Потери электроэнергии по методу среднеквадратичной мощности:

$$\Delta W_{\text{н}} = \frac{S_{\text{ср.кв}}^2}{U_{\text{н}}^2} R \cdot 8760.$$

24. Среднеквадратичная мощность:

$$S_{\text{ср.кв}} \approx \sqrt{\frac{\sum S_j^2 \cdot \Delta t_j}{8760}}; S_{\text{ср.кв}} = S_{\text{нб}} (0,12 + T_{\text{нб}} \cdot 10^{-4}).$$

25. Потери электроэнергии по методу наибольших потерь:

$$\Delta W_{\text{н}} = \frac{S_{\text{нб}}^2}{U^2} R \cdot \tau.$$

26. Время наибольших потерь:

$$\tau = (0,124 + T_{\text{нб}} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760,$$

где $T_{\text{нб}}$ – в часах.

27. Энергия:

$$W = P_{\text{нб}} T_{\text{нба}}.$$

28. Мощность на головных участках в линии с двухсторонним питанием:

$$\underline{S}_A = \frac{U_A - U_B}{Z_{AB}} U_{\text{н}} + \frac{\sum \underline{S}_i}{Z_{AB}};$$

$$\underline{S}_B = \frac{U_B - U_A}{Z_{AB}} U_H + \frac{\sum \underline{S}_i Z_{iB}^*}{Z_{AB}}.$$

29. Мощность на головном участке в однородной линии с двухсторонним питанием:

$$\underline{S}_A = \frac{\sum \underline{S}_i l_{iB}}{l_{AB}}.$$

30. Экономическое номинальное напряжение линии:

$$U_{нэ} = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{l} + \frac{2500}{P}}}, \text{ кВ},$$

где P – в МВт, l – в км.

31. Экономическое сечение проводников фазы:

$$F_э = \frac{I_{нб}}{J_{эк}}, \text{ мм}^2,$$

где $J_{эк}$ – экономическая плотность тока, А/мм².

32. Ток:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}U_H}.$$

33. Средневзвешенное время использования наибольшей нагрузки:

$$T_{нб \text{ ср.взв}} = \frac{\sum P_{нб} T_{нб}}{\sum P_{нб}}.$$

34. Расчетное сечение линий, соответствующее допустимой потере напряжения:

при постоянном сечении вдоль линии

$$F_{\text{расч}} = \frac{\rho \sum_{i=1}^n P_{iл} l_{iл}}{\Delta U_{\text{а доп}} U_H};$$

при одинаковой плотности тока на всех участках линии

$$F_{iл} = \frac{I_{iл}}{J_{\Delta U}}; J_{\Delta U} = \frac{\Delta U_{\text{а доп}}}{\sqrt{3} \rho \sum_{i=1}^n l_{iл} \cos \varphi_{iл}};$$

при минимальном расходе проводникового материала

$$F_{i\text{л}} = k_p \sqrt{P_{i\text{л}}} ; \quad k_p = \frac{\rho \sum_{i=1}^n l_{i\text{л}} \sqrt{P_{i\text{л}}}}{\Delta U_{\text{а доп}} U_{\text{н}}},$$

где $\Delta U_{\text{а доп}}$ – допустимая потеря напряжения в активном сопротивлении линии;

$F_{i\text{л}}$ – сечение провода на i -ом участке линии;

$I_{i\text{л}}$ – ток i -го участка;

$P_{i\text{л}}$ – активная мощность i -го участка линии.

Задания для выполнения контрольной работы

1. Общая характеристика электрических систем и сетей
2. Понижающие и преобразовательные подстанции
3. Передача энергии переменным током на большие расстояния
4. Передача энергии постоянным током на большие расстояния
5. Основные элементы и общая характеристика воздушных линий
6. Общие сведения о кабельных линиях и условиях их работы
7. Представление электрических нагрузок в расчетных схемах
8. Векторная диаграмма линии электропередачи
9. Реактивная мощность
10. Компенсация реактивной мощности

Задание 2

1. Схемы замещения и параметры элементов электрических сетей
2. Параметры и схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов
3. Потери мощности и энергии в элементах электрической сети. Методы расчета. Мероприятия по снижению
4. Векторные диаграммы ЛЭП 35-110 кВ с одной или несколькими нагрузками.
5. Методы преобразования сетей.
6. Баланс мощностей в системе. Статические характеристики нагрузки. Регулирование частоты в системе
7. Показатели качества электрической энергии
8. Общие сведения о кабельных линиях и условиях их работы
9. Представление электрических нагрузок в расчетных схемах
10. Векторная диаграмма линии электропередачи

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

В задании предлагается выполнить расчёт режима максимальных нагрузок радиальной электрической сети, принципиальная схема которой приведена на рис. 1.

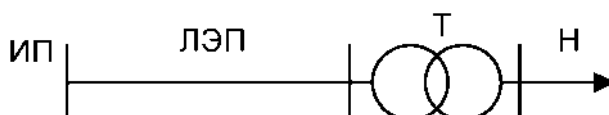


Рис. 1. Схема электрической сети

Исходные данные для расчёта.

Номинальное напряжение электрической сети $U_{\text{ном}} = 35$ кВ; номинальное напряжение электроприёмника $U = 10$ кВ.

По степени надёжности электроснабжения электроприёмники отнесены ко второй категории.

Параметры источника питания, электроприёмника (нагрузки) и линии электропередачи приведены в табл. 1 - 5.

Таблица 1

Напряжение источника питания, кВ

Вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U_0	37,3	37,5	38,0	38,5	37,5	38,4	38,5	37,5	38,0	38,6

Таблица 2

Активная мощность электроприёмника, МВт

Вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P_{max}	5	6	7	8	8	8	9	11	12	13

Таблица 3

Коэффициент мощности

Вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\cos \varphi$	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89

Таблица 4

Число часов использования наибольшей нагрузки, час

Вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T_{max}	2600	3200	3600	4200	4700	5000	5300	5700	6000	6500

Таблица 5

Длина линии электропередач (ЛЭП), км

Вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30

Пользуясь исходными данными, выполните расчёт заданной на рис. 1 электрической сети в соответствии с приведённым ниже алгоритмом.

1. Выбор параметров элементов электрической сети.
 - 1.1. Выбор и проверка сечения проводов линии электропередачи.
 - 1.2. Выбор трансформаторов на подстанции.
 - 1.3. Составление схемы замещения электрической сети и определение её параметров.

Методические указания

1. Выбор параметров элементов электрической сети.

Предварительный расчёт мощности нагрузки

По известным значениям $P_{\max}$ и $\cos\varphi$ определяем модуль полной мощности

$$S_{\max} = \frac{P_{\max}}{\cos\varphi}$$

и реактивную мощность

$$Q_{\max} = \sqrt{S_{\max}^2 - P_{\max}^2}$$

Комплексное значение полной мощности нагрузки в максимальном режиме определяется выражением

$$\underline{S}_{\max} = P_{\max} + jQ_{\max}$$

Выбор числа цепей и сечения проводов линий

Число цепей ЛЭП $n_{\text{ц}}$ выбирается в зависимости от величины нагрузки и категории потребителей по надёжности электроснабжения.

Для потребителей первой и второй категории выбираются две цепи ЛЭП.

При выборе сечений проводов используется **метод экономической плотности тока**. Значения экономической плотности тока $j_{\text{ж}}$ приведены в табл. 6.

Таблица 6

Значения экономической плотности тока

Проводники	Экономическая плотность тока, А/мм, при числе часов использования максимума нагрузки в год		
	более 1000 до 3000	более 3000 до 5000	более 5000
Неизолированные алюминиевые провода	1,3	1,1	1,0

Выбор сечений проводов воздушных линий (ВЛ) по **экономической плотности тока** выполняется следующим образом.

Ток линии в нормальном режиме

$$I_{(5)} = \frac{S_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}} \cdot n_{\text{ц}}}.$$

По табл. 6 определяется экономическая плотность тока $j_{\text{эк}}$.

Экономическое сечение проводов фазы проектируемой линии

$$F_{\text{эк}} = \frac{I_{\text{р}}}{j_{\text{эк}}}.$$

Полученное сечение $F_{\text{эк}}$ округляется до ближайшего стандартного сечения.

Таблица 7

**Допустимые длительные токи и мощности для неизолированных
сталеалюминиевых проводов марок АС, АСК, АСКП, АСКС при темпера-
туре воздуха +25 °С**

Номинальное сечение, мм ²	Ток, А	
	вне помещений	внутри помещений
35/6,2	175	135
50/8	210	165
70/11	265	210
95/16	330	260
120/19	390	313
120/27	375	-
150/19	450	365
150/24	450	365
150/34	450	-
185/24	520	430
185/29	510	425
185/43	515	-
240/32	605	505
240/39	610	505
240/56	610	-
300/39	710	600
300/48	690	585
300/66	680	-
330/27	730	-
400/22	830	713
400/51	825	705
400/64	860	-
500/27	960	830
500/64	945	815
600/72	1050	920
700/86	1180	1040

Примечание: Обозначение марок проводов ВЛ: проволока: медная (М), алюминиевая марки АТ (А), алюминиевая марки АТп (Ап); стальной сердечник (С); алюминиевый сплав марки АВЕ термообработанный (АЖ), то же нетермообработанный (АН); стальной сердечник изолирован пленкой (К), межпроволочное пространство провода заполнено смазкой (КП), межпроволочное пространство сердечника заполнено смазкой (КС)

Сечения проводов, выбранных по экономическому критерию, проверяются на соответствие ряду технических требований. Окончательный выбор сечения можно сделать только после проверки выполнения этих требований.

Проверка по механической прочности. Сечение провода, выбранное по экономическому критерию, должно соответствовать условию

$$F \geq F_{\min \text{ мех.}}$$

Минимально допустимые сечения проводов по условиям механической прочности $F_{\min \text{ мех}}$ приведены в табл. 8.

Таблица 8

Минимально допустимые сечения проводов по условиям механической прочности

Характеристика ВЛ	Сечение сталеалюминиевых проводов, мм ²
ВЛ без пересечений в районах по гололёду:	
до II	35/6,2
в III-IV	50/8
в V и более	70/11
ВЛ, сооружаемые на двухцепных или многоцепных опорах:	
до 20 кВ	70/11
35 кВ и выше	120/19

Проверка по условиям короны. Проверка сечений проводов по условиям короны выполняется для ВЛ 110 кВ и выше. Выбранное сечение должно соответствовать условию

$$F \geq F_{\min \text{ кор.}}$$

Минимально допустимые диаметры проводов ВЛ по условиям короны $F_{\min \text{ кор}}$ приведены в табл. 9.

Таблица 9

Минимально допустимые диаметры проводов ВЛ по условиям короны

Напряжение ВЛ, кВ	Фаза с одиночными проводами
110	11,4 (АС 70/11)
150	15,2 (АС 120/19)
220	21,6 (АС 240/32) 24,0 (АС 300/39)

Проверка по допустимой токовой нагрузке (по нагреву). Сечение провода, выбранное по экономическому критерию, должно быть проверено по условию

$$I_{\text{нб}} < I_{\text{доп.}}$$

где $I_{\text{доп}}$ - допустимый длительный ток для проводника, определяемый по справочнику для выбранного сечения; $I_{\text{нб}}$ - наибольшее значение тока в длительных режимах, под которыми обычно подразумеваются послеаварийные и ремонтные режимы электрической сети.

В двухцепной линии наибольший ток будет протекать при отключении одной из цепей:

$$I_{\text{нб}} = \frac{S_{\text{max}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}(n_{\text{ц}} - 1)}.$$

Проверка по допустимой потере напряжения. Проверке по потерям напряжения воздушные линии 35 кВ и выше не подлежат, так как повышение уровня напряжения путём увеличения сечения проводов по сравнению с применением на понижающих подстанциях трансформаторов с РПН экономически не оправдано.

Выбор количества и мощности трансформаторов на понижающей подстанции

Для потребителей первой и второй категорий на подстанциях предусматривается установка не менее двух трансформаторов.

В современной практике проектирования при определении расчётной мощности трансформаторов на понижающих подстанциях с установкой двух

трансформаторов ($n_{\text{т}}=2$) применяется эмпирическая формула $S_{\text{Т расч}} = 0,7 P_{\text{max}}$.

По расчётной мощности трансформатора из справочника выбирается ближайший больший по номинальной мощности понижающий трансформатор.

Составление схемы замещения электропередачи и определение её параметров

Для расчётов режимов электрических сетей 35 кВ и ниже можно использовать упрощённую схему замещения ЛЭП, не содержащую поперечных элементов зарядных мощностей. Тогда схема замещения электрической сети (рис. 1) будет иметь вид схемы на рис. 2.

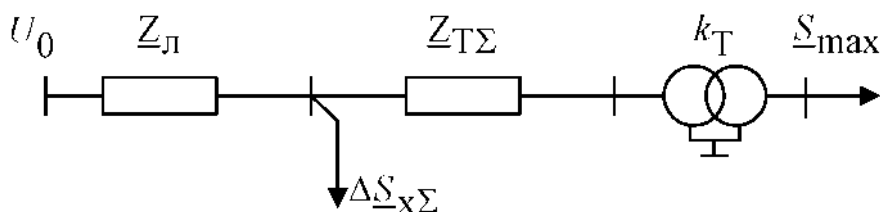


Рис. 2. Схема замещения электрической сети

Определяются параметры схемы замещения. Сопротивление линии

$$Z_{\text{Л}} = \frac{L(r_0 + jx_0)}{n_{\text{ц}}},$$

где r_0 и x_0 - погонные соответственно активное и реактивное сопротивления проводов ЛЭП, Ом/км.

Суммарное сопротивление трансформаторов на подстанции

$$\underline{Z}_{T\Sigma} = r_{T\Sigma} + jx_{T\Sigma} = \frac{r_T + jx_T}{n_T}$$

где r_T и x_T - активное и реактивное сопротивления обмоток трансформатора; суммарные потери холостого хода трансформаторов

$$\Delta S_{X\Sigma} = n_T(\Delta P_X + j\Delta Q_X).$$

где ΔP_X и ΔQ_X - активные и реактивные потери холостого хода трансформатора.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Кобелев А.В. Режимы работы электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров и магистров направления «Электроэнергетика» / А.В. Кобелев, С.В. Кочергин, Е.А. Печагин. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 80 с. — 978-5-8265-1411-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64564.html>

2. Русина, А. Г. Балансы мощности и выработки электроэнергии в электроэнергетической системе : учебно-методическое пособие / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 55 с. — ISBN 978-5-7782-1935-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45078.htm>

3. Ананичева, С. С. Анализ электроэнергетических сетей и систем в примерах и задачах : учебное пособие / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 176 с. — ISBN 978-5-7996-1784-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65910.html>

4. Фадеева, Г. А. Проектирование распределительных электрических сетей : учебное пособие / Г. А. Фадеева, В. Т. Федин ; под редакцией В. Т. Федин. — Минск : Вышэйшая школа, 2009. — 365 с. — ISBN 978-985-06-1597-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20124.html>

Дополнительная литература:

1. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Шаталов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. — 140

с. — 978-5-9596-1059-3. — Режим доступа:
<http://www.iprbookshop.ru/47317.html>

2. Короткевич, М. А. Эксплуатация электрических сетей : учебник / М. А. Короткевич. — Минск : Вышэйшая школа, 2014. — 351 с. — ISBN 978-985-06-2397-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/35574.html>

Методическая литература:

1. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks» -
<http://www.iprbookshop.ru/>

Информационные справочные системы:

1. <http://docs.cntd.ru/> Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации ТЕХЭКСПЕРТ
2. Профессиональные справочные системы Техэксперт
<http://vuz.kodeks.ru/>