

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»  
(НГТУ)

**УТВЕРЖДАЮ**



Проректор по научной работе

А.А. Куркин

20 22 г.

**ПРОГРАММА**

вступительных испытаний по специальной дисциплине  
для поступающих в аспирантуру

**Научная специальность: 2.4.3 Электроэнергетика**

**Нижний Новгород, 2022**

**Программа вступительного испытания по специальной дисциплине разработана в соответствии с паспортом научной специальности 2.4.3.**

**Вопросы к вступительному испытанию в аспирантуру по научной специальности 2.4.3**

**Теоретические основы электротехники**

1. Что такое электрическая цепь; из каких основных элементов она состоит; в каких из этих элементов электромагнитная энергия генерируется, в каких запасается и в каких выделяется в виде теплоты?
2. Что такое схема электрической цепи?
3. Сформулируйте законы Кирхгофа и Ома. Сформулируйте задачу анализа цепи.
4. Сформулируйте закон сохранения энергии в электрической цепи.
5. Какие цепи называются линейными цепями; какой принцип может быть использован для их расчета?
6. Как определяется эквивалентное сопротивление  $R_{\text{э}}$  двух последовательно или параллельно соединенных резисторов?
7. Какие электромагнитные процессы в электрических цепях называются переходными процессами?
8. Какой вид имеют токи и напряжения элементов цепи в синусоидальных режимах, что такое мгновенные, амплитудные и действующие значения этих токов и напряжения?
9. В чем суть комплексного метода расчета синусоидальных режимов электрических цепей; что такое комплексные амплитуды и комплексные действующие значения этих токов и напряжений; как определяется комплексное сопротивление пассивных двухполюсников?
10. Что такое резонанс синусоидального тока?
11. Что такое резонанс напряжений?
12. Дайте определение активной, реактивной, комплексной и полной мощностей двухполюсников в цепи синусоидального тока.
13. Какие цепи называются трехфазными: в чем состоит их преимущество по сравнению с однофазными цепями; что такое фазные и линейные токи и напряжения трехфазных цепей и каковы соотношения этих токов и напряжений в цепях соединением элементов треугольником и звездой?
14. Объясните зависимость гармонического состава периодического тока (напряжения) от вида симметрии его графика.
15. Какова связь действующего значения периодического тока (напряжения) с действующими значениями его гармоник?
16. Как определяются активная, полная и реактивная мощности для цепей несинусоидальных токов?
17. Чему равен коэффициент мощности для цепей синусоидальных и несинусоидальных токов?

## Электрическая часть электростанций и подстанций

1. Типы электростанций. Участие различных электростанций в выработке электроэнергии.
2. Дайте характеристику тепловых электростанций.
3. Дайте характеристику атомных электростанций.
4. Дайте характеристику гидроэлектростанций.
5. Дайте характеристику ветроэнергетических установок.
6. Дайте характеристику солнечных электростанций.
7. Дайте характеристику геотермальных электростанций.
8. Дайте характеристику электростанций на биотопливе.
9. Дайте характеристику систем аккумулирования электроэнергии.
10. Дайте характеристику «виртуальных» электростанций.
11. Зачем нужна распределенная генерация электрической энергии и как она выполняется?
12. Выбор места расположения, мощности и числа агрегатов на электростанциях.
13. Особенности структуры главных схем и схем собственных нужд электростанций различного типа.
14. Главные схемы тепловых электростанций.
15. Главные схемы ГЭС и ГАЭС.
16. Главные схемы АЭС.
17. Дать характеристику видов турбогенераторов.
18. Дать характеристику гидрогенераторов.
19. Дать характеристику систем возбуждения генераторов.
20. Дать характеристику систем охлаждения генераторов.
21. Режимы работы синхронных генераторов.
22. Параллельная работа генераторов.
23. Типы трансформаторов и автотрансформаторов.
24. Системы охлаждения трансформаторов и автотрансформаторов.
25. Способы регулирования напряжения на трансформаторах и автотрансформаторах.
26. Дать характеристику электрических аппаратов напряжением выше 1000 В.
27. Критерии выбора электрических аппаратов напряжением выше 1000 В.
28. Дать характеристику трансформаторов тока.
29. Дать характеристику трансформаторов напряжения.
30. Дать характеристику компоновок электростанций.
31. Дать характеристику компоновок подстанций.
32. Привести характеристику оборудования на подстанциях.
33. Дать анализ схем электрических соединений подстанций.
34. Дать анализ автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях.
35. Цифровые трансформаторные подстанции и их характеристики.
36. Дать анализ стандарта МЭК 61850.

## Электроэнергетические системы и сети

1. Какие элементы входят в состав энергетической системы?
2. Чем отличаются понятия «энергетическая система» (ЭНС) от «электроэнергетическая система» (ЭЭС)?
3. Каковы основные особенности электроэнергетической системы?
4. Как классифицируются режимы ЭЭС и в чем состоит задача управления ими?
5. Чем различаются понятия «статическая», «динамическая» и «результатирующая» устойчивость?
6. Каковы нормативные показатели устойчивости ЭЭС?
7. Какие средства используются для регулирования напряжения ЭЭС?
8. Каковы задачи различных систем регулирования частоты?
9. От чего зависит распределение мощности между электростанциями при первичном регулировании частоты?
10. Какие используются принципы вторичного регулирования частоты?
11. Что положено в основу построения диспетчерской системы ЕЭС?
12. Каковы функции диспетчера ЭЭС?
13. Из чего состоит информационное обеспечение АСДУ?
14. Какие основные подсистемы содержит система противоаварийной автоматики и каковы их функции?
15. На что действует автоматика предотвращения нарушения устойчивости?
16. Как различаются электрические сети по значению номинального напряжения?
17. Какова классификация электрических сетей по размерам территории, по назначению, по характеру потребителей, по роду тока, по конструктивному выполнению?
18. Из каких основных конструктивных элементов состоит воздушная линия?
19. Какие воздействия оказывает ветер на элементы ВЛ и каковы их последствия?
20. Какие материалы применяются для изготовления проводов и тросов ВЛ?
21. Как выбирается сечение проводов ВЛ?
22. Как классифицируются опоры ВЛ?
23. Какие изоляторы применяются на ВЛ и как выбирается их количество?
24. Из каких соображений определяется расстояние между проводами фаз ВЛ?
25. С какой целью производится расщепление фаз ВЛ?
26. По каким признакам классифицируются кабельные линии?
27. Какая изоляция применяется в КЛ?
28. Каковы основные разновидности прокладки КЛ?
29. Критерии выбора сечения кабелей напряжением выше 1000 В.
30. Назовите возможные области применения электропередач постоянного тока и дайте их обоснование.
31. Чем вставка постоянного тока отличается от электропередачи постоянного тока?

32. Назовите мероприятия, которые применяются на преобразовательных подстанциях для компенсации высших гармоник и реактивной мощности, обоснуйте эти мероприятия.
33. От каких факторов зависит мощность, передаваемая по линии переменного тока и как ее можно регулировать?
34. Перечислите типы устройств, с помощью которых можно управлять мощностью, передаваемой по линии переменного тока. Назовите принципы, положенные в основу их создания.
35. Дать анализ устройств для регулирования режимов электрических сетей по технологии FACTS.
36. Дать анализ фазоповоротных устройств.
37. Что такое универсальный регулятор потоков мощности и как он работает?
38. Режимы заземления нейтралей в сетях различного напряжения.
39. Методы прогнозирования развития ЭЭС.

### **Электроснабжение городов и промышленных предприятий**

1. Дать характеристику систем электроснабжения городов (СЭГ).
2. Дать характеристику электроприемников в системах электроснабжения городов.
3. На какие категории по надежности электроснабжения делятся электроприемники?
4. Дать анализ суточных и годовых графиков электрической нагрузки городов.
5. Как определяются расчетные нагрузки для выбора сечений электрических сетей и мощности трансформаторов?
6. По каким критериям выбираются типы и сечения электрических сетей?
7. По каким критериям выбираются мощности трансформаторов, их количество и место расположения?
8. Схемы городских сетей среднего и низкого напряжения.
9. Влияние электроприемников городов на качество электроэнергии.
10. Влияние показателей качества электроэнергии на электроприемники городов.
11. Как производится расчет показателей качества электроэнергии?
12. Принципы построения интеллектуальных городских электрических сетей?
13. Интеллектуальная система управления узлов нагрузки.
14. Основные технические средства реализации интеллектуальных электрических сетей в городах.
15. Применение реклоузеров для построения распределительных сетей.
16. Дать характеристику систем электроснабжения промышленных предприятий.
17. Характеристика электроприемников в системах электроснабжения предприятий.
18. Методы расчета нагрузок по нагреву.

19. Методы расчета пиковых нагрузок.
20. Схемы сетей промышленных предприятий.
21. Как производится выбор количества, мощности и место расположения трансформаторов на цеховых понижающих подстанциях?
22. Способы канализации сетей напряжением до и выше 1000 В.
23. Потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях.
24. Технические и экономические условия компенсации реактивной мощности.
25. Компенсирующие устройства.
26. Расчет компенсирующих устройств в электрических сетях напряжением до и выше 1000 В.
27. Расчет токов короткого замыкания в электрических сетях до и выше 1000 В.
28. Нормирование качества электроэнергии и электромагнитной совместимости в СЭС промышленных предприятий.
29. Влияние электротермических установок на качество электроэнергии.
30. Влияние электросварочных установок на качество электроэнергии.
31. Влияние электрохимических установок на качество электроэнергии.
32. Влияние электроприемников с электродвигателями на качество электроэнергии.
33. Влияние преобразователей тока и напряжения на качество электроэнергии.
34. Источники интергармоник.
35. Влияние качества электроэнергии на электроприемники промышленных предприятий.
36. Влияние качества электроэнергии на системы управления, защиты и ПЭВМ.
37. Перечислите рекомендации по снижению уровней электромагнитных помех, генерируемых электроприемниками промышленных предприятий.
38. Какие существуют схемные пути повышения качества электроэнергии.
39. Какие существуют средства повышения качества электроэнергии на промышленных предприятиях.
40. Перечислить методы и средства автоматизации СЭС промышленных предприятий.
41. Управление электропотреблением систем электроснабжения промышленных предприятий с активными потребителями.

### **Переходные процессы в электроэнергетических системах**

1. Анализ видов переходных процессов в ЭЭС.
2. Математические модели элементов ЭЭС, используемые при исследовании переходных процессов.
3. Виды возмущений, вызывающих переходные процессы в ЭЭС.
4. Что понимается под статической, динамической и результирующей устойчивостью?
5. Для чего необходимо рассчитывать переходные процессы?

6. Каковы причины появления электромагнитных переходных процессов в СЭС и их возможные последствия?
7. Каковы основные виды КЗ и вероятности их возникновения в элементах СЭС в сетях различного напряжения?
8. Какие условия и основные допущения принимаются при расчетах КЗ?
9. Каковы цели расчета КЗ? Какова последовательность преобразования схем замещения при расчетах КЗ?
10. Как влияет АРВ генераторов на изменение тока при трехфазном КЗ?
11. Какой ток КЗ называется ударным и при каких условиях он возникает?
12. Как определяется действующее значение полного тока КЗ?
13. Как определяется периодическая составляющая начального тока КЗ?
14. Какое различие между переходным и сверхпереходным токами КЗ?
15. Какой режим КЗ называется установившимся? Как определить ток КЗ в установившемся режиме?
16. Как определить начальное значение КЗ, создаваемого источником неограниченной мощности, генератором, двигателем, обобщенной нагрузкой?
17. Как выполняется расчет токов КЗ при подпитке точки КЗ синхронными (асинхронными) двигателями?
18. Каковы особенности расчета токов КЗ в электрических сетях напряжением до 1000 В?
19. Каковы сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей различных элементов короткозамкнутой цепи?
20. Как определяются сопротивления нулевой последовательности двух- и трехобмоточных трансформаторов?
21. Как составляются расчетные схемы замещения различных последовательностей короткозамкнутой цепи при несимметричных КЗ?
22. Каковы особенности схемы замещения нулевой последовательности?
23. Как определяются результирующие сопротивления схем замещения разных последовательностей?
24. Как определяются токи и напряжения при однофазном КЗ?
25. Как определяются токи и напряжения при двухфазном КЗ?
26. Как значение имеет оценка режимов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью?
27. С какой целью применяются дугогасящие катушки? Как они влияют на процессы при замыканиях на землю?
28. Какие характерные особенности переходных процессов при коммутациях конденсаторных батарей?
29. Какими факторами и условиями определяются уровни мощностей и токов КЗ в ЭЭС?
30. Какие способы ограничения мощностей и токов КЗ можно использовать при проектировании ЭЭС?
31. Какие технические средства применяются для ограничения токов КЗ?
32. Как влияют мощность и ток КЗ на технико-экономические показатели элементов ЭЭС и качество электроэнергии?

33. Что такое узел нагрузки и его свойства?
34. От чего зависит точность расчета устойчивости узлов электрической нагрузки?
35. Какие основные характеристики двигательной нагрузки?
36. Что представляют собой статические характеристики отдельных потребителей и узлов нагрузки?
37. Какое влияние оказывает нагрузка на статическую устойчивость ЭЭС?
38. Что называется действительным пределом передаваемой мощности?
39. Какие расчетные модели узла нагрузки используются для анализа его статической устойчивости?
40. Как влияют параметры электрической сети на критические показатели, характеризующие устойчивость электродвигателей?
41. Каково влияние АРВ синхронных двигателей на условия их статической устойчивости?
42. Как изменяется устойчивость узла с асинхронной нагрузкой при компенсации ее реактивной составляющей статическими конденсаторами и синхронными компенсаторами?
43. Что представляют собой статические характеристики узла комплексной нагрузки?
44. Какова суть понятия регулирующего эффекта нагрузки?
45. Что такое лавина напряжения и каковы причины ее возникновения?
46. По каким критериям оценивается статическая устойчивость узла комплексной нагрузки?
47. Каковы основные причины возникновения резких изменений режимов в узлах ЭЭС и СЭС?
48. В чем особенность методики исследования переходного процесса в узле нагрузки при резких изменениях режима его работы?
49. Как влияет резкое снижение напряжения в точке питания на устойчивость синхронного двигателя?
50. В чем заключается расчет устойчивости асинхронного двигателя при набросах нагрузки?
51. Что такое самозапуск электродвигателей и с какой целью он предусматривается?
52. В чем заключается расчет самозапуска синхронных и асинхронных электродвигателей?
53. Какие причины самовозбуждения асинхронных двигателей при компенсации реактивной мощности?
54. Каковы последствия самовозбуждения электродвигателей?
55. Какие мероприятия надо применять для повышения устойчивости и надежности ЭЭС?
56. Как влияет регулирование возбуждения генераторов на статическую и динамическую устойчивость ЭЭС?
57. Каковы наиболее эффективные методы повышения устойчивости ЭЭС с помощью генераторов электростанций?
58. Как влияет продолжительность КЗ на динамическую устойчивость ЭЭС?



59. Как влияет вид КЗ на динамическую устойчивость ЭЭС?
60. Как влияет регулирование напряжения на повышение устойчивости ЭЭС?
61. Как влияет реактивная мощность на статическую и динамическую устойчивость ЭЭС?
62. Какие мероприятия режимного характера применяются для повышения устойчивости ЭЭС?
63. Какие методы и средства повышения устойчивости предусматриваются при проектировании ЭЭС?

### **Релейная защита и автоматическое управление электроэнергетических систем**

1. Каково назначение релейной защиты?
2. Какие требования предъявляются к устройствам релейной защиты?
3. Каким образом обеспечивается селективность максимальной токовой защиты?
4. По каким условиям определяется ток срабатывания максимальной токовой защиты?
5. Каким образом оценивается чувствительность максимальной токовой защиты?
6. Как обеспечивается селективность токовой отсечки без выдержки времени?
7. Почему целесообразно совместно использовать токовую отсечку и максимальную токовую защиту?
8. Поясните принцип действия токовой защиты нулевой последовательности от токов КЗ на землю.
9. Релейная защита генераторов.
10. Релейная защита синхронных электродвигателей.
11. Релейная защита асинхронных электродвигателей.
12. Релейная защита трансформаторов.
13. Релейная защита автотрансформаторов.
14. Релейная защита ЛЭП.
15. Защита и алгоритмы управления ЭЭС и ее элементами.
16. Программно-технические комплексы автоматических и автоматизированных систем управления.
17. Иерархические структуры систем управления.
18. Терминалы релейной защиты и противоаварийной автоматики.
19. Локальные и распределенные системы противоаварийной автоматики.
20. Комплексы сбора, передачи и отображения оперативной и аварийной информации.
21. Способы и средства определения электромагнитной обстановки и обеспечения электромагнитной совместимости средств управления на электроэнергетических объектах.
22. Критерии оценки и способы обеспечения надежности функционирования систем релейной защиты и средств противоаварийной автоматики.

23. Цель автоматического переключения в ЭЭС (ввод резерва, повторное включение, частотная разгрузка, балансирующие отключения).
24. Способы и средства автоматического регулирования напряжения и реактивной мощности.
25. Способы и средства автоматического регулирования частоты.
26. Методы и средства определения мест повреждений в воздушных и кабельных линиях электропередачи.
27. Методы моделирования функционирования и испытания устройств управления.

### **Применение теории вероятностей, теории подобия и вычислительной техники к анализу режимов работы электростанций, сетей и систем**

1. Какие события и величины в электроэнергетике являются случайными?
2. Какие законы распределения случайных величин используются в электроэнергетике?
3. Применение математической статистики и методов обработки статистических данных в задачах электроэнергетики.
4. Какие случайные процессы используются при моделировании режимов и состояний в электроэнергетике?
5. Какие статистические методы оценки, анализа и контроля надежности применяются в электроэнергетике?
6. Методы моделирования процессов отказов и восстановлений элементов и схем в ЭЭС.
7. Основы теории подобия? Полное и неполное подобие. Точность подобия.
8. Применение теории подобия в электроэнергетике.
9. Применение кибернетического моделирования в электроэнергетике.
10. Методы планирования экспериментов в электроэнергетике.
11. Физическое моделирование в ЭЭС.
12. Имитационное моделирование в ЭЭС.
13. Области применения ЭВМ при анализе режимов работы ЭЭС.

### **АСУ и оптимизация режимов работы электроэнергетических систем**

1. Основные задачи АСУ энергосистем.
2. Структуры систем автоматического управления ЭЭС и ее элементов.
3. Методы противоаварийного управления, его задачи и способы реализации.
4. Основные задачи и способы диспетчерского управления.
5. Методы оптимизации режимов работы ЭЭС.
6. Влияние регулирования частоты на оптимальное распределение нагрузок между электростанциями.

## Список литературы

1. Основы современной энергетики: учебник для вузов: в 2 т. / под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. Том 2. Современная электроэнергетика / под ред. Профессоров А.П. Бурмана и В.А. Строева. – М.: Издательский дом МЭИ, 2016 – 678 с.
2. Бурман А.П., Розанов Ю.К., Шакарян Ю.Г. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем: уч. пособие для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 336 с.
3. Волков Э.П., Баринов В.А., Маневич А.С. Проблемы и перспективы развития электроэнергетики России. М.: Энергоатомиздат, 2001.
4. Перспективы развития основного электрооборудования ЭЭС России / под ред. А.П. Бурмана. М.: Издательский дом МЭИ, 2006.
5. Управление качеством электроэнергии / И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов и др.; под ред. Ю.В. Шарова. М.: Издательский дом МЭИ, 2006 г.
6. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: учебник для вузов / А.Ф. Дьяков, И.П. Кужекин, Б.К. Максимов, А.Г. Темников,; под ред. чл.-корр. РАН А.Ф. Дьякова. М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 455 с.
7. Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Севостьянов А.А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник для вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 224 с.
8. Системы электроснабжения: учебник для вузов / Г.Я. Вагин, А.Л. Куликов, А.Б. Лоскутов, Е.Н. Соснина. Нижегородский гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2019. – 462 с.
9. Бушуев В.В. Энергетическая политика. Интеллектуальное развитие электроэнергетики с учетом «активного» потребителя / В.В. Бушуев, Б.Б. Кобец, Н.Н. Лизалек, В.В. Васильев; под ред. В.В. Бушуева. – М.: ИЦ «Энергия», 2013. – 84 с.
10. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко. – М.: ЭНАС, 2009. – 456 с.
11. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: учебн. пособие. Издательство Новосибирского государств. техн. ун-та, 2009. – 671 с.
12. Теоретические основы электротехники: в 3 томах. Т. 1/ К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. СПб.: Питер, 2003.
13. Электроснабжение и электрооборудование жилых и общественных зданий / В.И. Григорьев, Э.А. Киреева, А.П. Минтюков и др. М.: Энергоатомиздат, 2003.
14. Электрическая часть станций и подстанций / А.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.Ф. Наяшкова // под ред. А.А. Васильева. М.: Энергоатомиздат, 1990.
15. Электрические системы. Электрические сети / под ред. В.А. Веникова и В.А. Строева. М.: Высшая школа, 1998.

16. Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирования применительно к задачам электроэнергетики. М.: Высшая школа, 1984.
17. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1985. – 536 с.
18. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. М.: ИЦ ЭНАС, 2011. – 552 с.
19. Куликов А.Л., Мисриханов М.Ш.: уч. пособие. Введение в методы цифровой обработки релейной защиты высоковольтных ЛЭП. М.: Энергоатомиздат, 2007. – 198 с.
20. Куликов А.Л. Дистанционное определение мест повреждения ЛЭП методами активного зондирования. М.: Энергоатомиздат, 2006 с.
21. Куликов А.Л. Региональный рынок электрической энергии: формирование и развитие. Нижний Новгород: Издательство ВВАГС, 2004.
22. Папков Б.В., Куликов А.Л. Элементы теории графов в задачах электроэнергетики: учебн. пособие. – Нижний Новгород: НИУ РАНХиГС, 2019. – 176 с.
23. Папков Б.В., Куликов А.Л. Основы теории систем для электроэнергетиков / под ред. чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. Н.И. Воропая, Нижний Новгород: Изд-во ВВАГС, 2011. – 456 с.
24. Шарыгин М.В., Куликов А.Л. Защита и автоматика систем электроснабжения с активными промышленными потребителями: монография. Н. Новгород: НИУ РАНХиГС, 2017. – 284 с.
25. Жуков Л.А., Стратан И.П. Установившиеся режимы сложных электрических сетей и систем: Методы расчетов. М.: Энергия, 1979. – 416 с.
26. Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях: учеб. пособие для вузов / под ред. В.А. Строева. М.: Высшая школа, 1999. – 352 с.
27. Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем: учебн. Пособие / под ред. А.Ф. Дьякова. М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 296 с.
28. Суханов О.А., Шаров Ю.В. Иерархические модели в анализе и управлении режимами электроэнергетических систем. М.: Издательский дом МЭИ, 2017. – 312 с.
29. Баранов Н.Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии: учебн. пособие для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 384 с.
30. Герман Л.А., Субханвердиев К.С., Герман В.Л. Автоматизация электроснабжения тяговой сети переменного тока: учебн. пособие. Н. Новгород, 2019. – 234 с.
31. Шидловский А.К., Вагин Г.Я., Куренный Э.Г. Расчеты электрических нагрузок систем электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1992. – 224 с.

32. Электрические сети сверх- и ультравысокого напряжения ЕЭС России. Теоретические и практические основы: в 3 томах / под общей редакцией чл.-корр. РАН А.Ф. Дьякова. М.: НТФ «Энергопрогресс» Корпорации ЕЭЭК, 2012 г.
33. Рибейро Пауло Ф., Дуке Карлос А., да Силвейра Пауло М., Серкейра Аугусто С. Обработка сигналов в интеллектуальных сетях энергосистем: перевод с английского. М.: Техносфера, 2020. – 496 с.
34. Smart Grids – основы и технологии энергосистем будущего / Б.М. Бухгольц, З.А. Стычински: пер. с англ. М.: Издательский дом МЭИ, 2017. – 461 с.
35. Концепция «Цифровая трансформация 2030». М.: ПАО «Россети», 2018. – 31 с.
36. Илюшин П.В., Куликов А.Л. Автоматика управления нормальными и аварийными режимами энергорайонов с распределенной генерацией: монография. Н. Новгород, НИУ РАНХиГС, 2019. – 364 с.
37. Качество электрической энергии: современное состояние, проблемы и предложения по их решению / Л.И. Коверникова, В.В. Суднова, Р.Г. Шамонов и др.; отв. ред. Н.И. Воропай. – Новосибирск, Наука, 2017. – 219 с.
38. ГОСТ 32144 – 2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2013. – 16 с.
39. Электромагнитная совместимость потребителей / И.В. Жежеленко, А.К. Шидловский, Г.Г. Пивняк, Ю.Л. Саенко, Н.А. Нойбергер. М.: Машиностроение, 2012. – 349 с.
40. СТО 34.01-21-005-2019. Стандарт организации ПАО «Россети». Цифровая электрическая сеть. Требования к проектированию цифровых распределительных электрических сетей 0,4-220 кВ. М.: ПАО «Россети», 2019.
41. СТО 34.01-21-004-2019. Стандарт организации ПАО «Россети». Цифровой питающий центр. Требования к технологическому проектированию цифровых подстанций напряжением 110-220 кВ и узловых цифровых подстанций напряжением 35 кВ. М.: ПАО «Россети», 2019. – 114 с.
42. СТО 56947007 – 29.240.10. 248 – 2017. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС). М.: ПАО «Россети», 2017.