

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный
технологический университет)



«Утверждаю»

Проректор по учебной работе

/А.Т. Киргуев/

«17»

10

2023 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль: «Электроэнергетика»

Разработана:

д.т.н., проф. Ключев Р.В.

к.т.н., доц. Гаврина О.А.

Владикавказ, 2023 г.

Программа вступительного междисциплинарного экзамена в магистратуру составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки **13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»**, степень магистр, ОПОП ВО подготовки магистров в СКГМИ (ГТУ), рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии ЭМФ.

Программа содержит перечень вопросов для вступительных испытаний, список рекомендуемой литературы для подготовки, описание формы вступительных испытаний и критериев оценки.

Содержание

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Общие положения..... | 4 |
| 2. Объекты, виды, задачи профессиональной деятельности, компетенции..... | 4 |
| 3. Цели и задачи вступительных испытаний..... | 9 |
| 4. Форма проведения и оценка результатов вступительных испытаний..... | 10 |
| 5. Вопросы для проведения вступительного испытания по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» | 11 |
| 6. Оценивание качества ответа при сдаче экзамена..... | 17 |
| 7.Рекомендуемая литература | 19 |

1. Общие положения

Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки **13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»**, составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 № 50476).

К сдаче вступительного экзамена допускаются лица, имеющие законченное высшее профессиональное образование со степенями «бакалавр», «специалист», «магистр (за исключением степени магистр электроэнергетики)».

Вступительные испытания направлены на выявление степени сформированности у абитуриентов профессиональных знаний, необходимых для повышения уровня профессиональной подготовки в магистратуре.

2. Объекты, виды, задачи профессиональной деятельности, компетенции

Областями профессиональной деятельности и **сферами** профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность, являются:

01 Образование и наука (в сферах: профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования; научных исследований; научных исследований);

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования и эксплуатации объектов электроэнергетики);

17 Транспорт (в сфере проектирования и эксплуатации электротехнического оборудования электрического транспорта);

19 Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа (в сфере эксплуатации газотранспортного оборудования и газораспределительных станций);

20 Электроэнергетика (в сферах электроэнергетики и электротехники);

24 Атомная промышленность (в сферах: проектирования и эксплуатации объектов электроэнергетики; технического обслуживания и ремонта электромеханического оборудования);

27 **Металлургическое производство** (в сфере эксплуатации электротехнического оборудования);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: производства волоконно-оптических кабелей; проектирования и эксплуатации электроэнергетических систем, электротехнических комплексов, систем электроснабжения, автоматизации и механизации производства).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- проектный;
- эксплуатационный;

При разработке программы магистратуры Организация устанавливает направленность (профиль) программы магистратуры, которая конкретизирует содержание программы магистратуры в рамках направления подготовки путем ориентации ее на:

- область (области) профессиональной деятельности и сферу (сферы) профессиональной деятельности выпускников;
- тип (типы) задач и задачи профессиональной деятельности выпускников;
- при необходимости - на объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания.

Выпускник, освоивший программу магистратуры готов решать следующие профессиональные **задачи**:

- научно-исследовательская деятельность:
 - анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований;
 - создание математических моделей объектов профессиональной деятельности;

- разработка планов и программ проведения исследований;
- анализ и синтез объектов профессиональной деятельности;
- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований;
- формирование целей проекта (программы), критериев и показателей достижения целей,
- построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач;
- проектная деятельность:
 - разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы;
 - прогнозирование последствий принимаемых решений;
 - нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности;
 - планирование реализации проекта;
 - оценка технико-экономической эффективности принимаемых решений;
- эксплуатационная деятельность:
 - организация эксплуатации и ремонта электроэнергетического и электротехнического оборудования.

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **универсальными компетенциями**:

- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1);
- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);
- Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);

- Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);

- Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5);

- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **общефессиональными компетенциями**:

- Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки (ОПК-1);

- Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2).

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

• *научно-исследовательская деятельность*:

- Способен осуществлять преподавание по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации (ПК-1).

• *проектная деятельность*:

- Способен анализировать системы электроснабжения городов и промышленных предприятий, оценивать эффективность различных решений по улучшению энергетических показателей электротехнических комплексов, включая анализ качества электрической энергии, осуществлять организацию и выполнение работ по эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики (ПК-2);

- Способен осуществлять оперативное руководство работой смены ГЭС/ГАЭС (ПК-3);

- Способен разрабатывать электрические схемы генерирующих, сетевых и производственных предприятий; проектировать системы электроснабжения городов и промышленных предприятий; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети (ПК-4);

- Способен разрабатывать схемы, производить конструктивные и поверочные расчеты систем энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии; использовать методы расчёта переходных процессов в электроэнергетических системах, измерять и анализировать диагностические параметры установок высокого напряжения различного назначения (ПК-5).

- *эксплуатационная деятельность:*

- Способен осуществлять анализ работы технологического оборудования как объектов автоматизации; использовать методы построения систем диспетчеризации на основе основных принципов построения автоматизированного учета электроэнергии; обладать навыками работы на оптовом рынке электроэнергии и мощности (ПК-6);

- Способен осуществлять управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы (ПК-7).

3. Цели и задачи вступительных испытаний

Вступительные испытания рассчитаны на выпускников бакалавриата или специалитета, как правило, получивших профильное высшее образование.

Их **целью** является определение теоретической и практической подготовленности поступающих в магистратуру абитуриентов, их проведение необходимо для выявления соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлению подготовки.

Основные задачи вступительного испытания:

- проверка уровня знаний претендента;
- определение склонности к научно-исследовательской деятельности;
- выяснение мотивов поступления в магистратуру;

- определение уровня научных интересов;
- определение уровня научно-технической эрудиции претендента.

В программу вступительных испытаний включены основные вопросы по дисциплинам направления подготовки бакалавров «Электроэнергетика и электротехника»:

1. «Электроэнергетические системы и сети».
2. «Гидроэнергетика».
3. «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».
4. «Техника высоких напряжений».
5. «Электрические станции и подстанции».

4. Форма проведения и оценка результатов вступительных испытаний

Вступительные испытания в магистратуру проводятся в письменной форме. Ориентировочная продолжительность вступительного испытания – 120 мин.

В процессе вступительного письменного испытания абитуриенту будут выданы 5 вопросов. Результаты вступительных испытаний оцениваются по 100-балльной шкале. Оценка определяется как среднее арифметическое баллов членов комиссии, полученных во время собеседования. При определении оценки члены комиссии руководствуются следующими критериями:

100 (отлично) выставляется абитуриенту, успешно прошедшему собеседование и показавшему глубокие знания теоретической части программы, умение проиллюстрировать изложение рассматриваемого вопроса практическими приемами и расчетами, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала, полно и подробно ответившим на вопросы членов экзаменационной комиссии.

80 (хорошо) выставляется абитуриенту, прошедшему собеседование с незначительными замечаниями, показавшему хорошие знания теоретических вопросов, умение проиллюстрировать изложение рассматриваемого вопроса практическими приемами и расчетами, освоившему основную литературу,

рекомендованную программой испытаний, обнаружившему стабильных характер знаний и способному к их самостоятельному восполнению и обновлению в ходе практической деятельности, полностью ответившему вопросы членов экзаменационной комиссии, но допустившему при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие пробелов в знаниях.

65 (удовлетворительно) выставляется абитуриенту, прошедшему собеседование со значительными замечаниями, показавшему знание основных положений теории при наличии существенных пробелов в деталях, испытывающим затруднения в практическом применении теории, допустившим существенные ошибки при ответах на вопросы членов экзаменационной комиссии, но показавшему знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для обучения в магистратуре.

менее 50 (неудовлетворительно) выставляется, если абитуриент показал существенные пробелы в знаниях основных положений теории, которые не позволяют ему приступить к изучению магистерской программы и практической работе без дополнительной подготовки.

Зачисление в магистратуру производится по результатам конкурсного отбора по максимальному количеству баллов.

5. Вопросы для проведения вступительного испытания по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

5.1. Электроэнергетические системы и сети

1. Потери мощности в двухобмоточных трансформаторах.
2. Мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях.
3. Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.
4. Задачи расчета электрических сетей.
5. Векторная диаграмма линии электропередачи.
6. Особенности расчета режимов замкнутых сетей.

7. Зависимости между напряжениями и мощностями начала и конца элемента электрической сети.
8. Электрический расчет сети обобщенным методом контурных уравнений.
9. Расчет режима линии электропередачи.
10. Определение потокораспределения в линиях с двухсторонним питанием.
11. Учет трансформаторов при расчете режима электрической сети.
12. Электрический расчет сети методом контурных уравнений.
13. Расчет режима разветвленной разомкнутой сети одного номинального напряжения.
14. Электрический расчет сети методом узловых напряжений.
15. Расчет режима разомкнутой сети нескольких номинальных напряжений.
16. Применение итерационных методов при расчете режимов электрических сетей.
17. Дать основные понятия таких терминов, как энергетическая система (энергосистема), электроэнергетическая (электрическая) система, электрическая сеть, линия электропередачи, электрическая подстанция. Показать на схеме составляющие энергосистемы.
18. Линейные регуляторы и вольтодобавочные трансформаторы.
19. Классификация электрических сетей.
20. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях. Батареи статических конденсаторов.

5.2. Гидроэнергетика

1. Статические характеристики водохранилища.
2. Расход воды на ГЭС.
3. Активные гидротурбины.
4. Баланс мощности и энергии ГЭУ.
5. Какие виды потерь энергии бывают на ГЭУ, какие показатели используются в расчетах ГЭС.
6. Обобщенная технологическая модель ГЭУ с водохранилищем.

7. Реактивные гидротурбины.
8. Напор воды на ГЭС.
9. Какие типы турбин применяются на равнинных реках. Покажите схему работы реактивной турбины. Что такое НПУ?
- 10.Обобщенный метод ВЭР.
- 11.Схема сооружений ГЭС с напорной деривацией. Что такое уравнильный резервуар.
- 12.Виды потерь в процессе преобразования электроэнергии.
- 13.Кривые связи нижнего бьефа при наличии и отличии подпора.
- 14.Основные типы ГЭС. Схема сооружений ГЭС с безнапорной деривацией.
- 15.Состав зданий ГЭС. Руслевая ГЭС с турбиной Каплана. Рабочее колесо.
- 16.Водно-энергетические расчеты при проектировании ГЭС, определение гарантированной мощности. Форсированный и нормальный подпорные уровни, уровень мертвого объема, показать на графике.
- 17.Роль ГЭС и ГАЭС в формировании и функционировании энергетической системы.
- 18.Регулирование речного стока водохранилищами ГЭС.
- 19.Недельное регулирование речного стока.
- 20.Метод календарных рядов ВЭР.

5.3. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

1. Что такое релейная защита. Назначение РЗ. Выбор тока срабатывания МТЗ.
2. Назначение и принцип действия дифференциальной защиты трансформатора при внешнем КЗ и КЗ в трансформаторе.
3. Источники постоянного и переменного оперативного тока в релейной защите. Дать их характеристику.
4. Особенности дифференциальной защиты трансформаторов и автотрансформаторов. Векторная диаграмма первичных и вторичных токов при различных схемах соединения обмоток трансформатора.
5. Повреждения и ненормальные режимы работы в электроустановках.

6. Разновидности схем (с зависимыми и независимыми характеристиками).
7. Токораспределение и векторные диаграммы токов в схеме дифференциальной защиты. Прохождение токов нулевой последовательности в схеме дифференциальной защиты.
8. Реле в схемах релейной защиты. Первичные и вторичные реле. Реле прямого и косвенного действия. Коэффициент возврата реле. Принципы действия реле.
9. Защита генераторов от многофазных КЗ в обмотках статора генераторов напряжением выше 1000 с помощью продольной дифференциальной защиты.
10. Поперечные дифференциальные защиты.
11. Виды защит в системах электроснабжения (СЭС).
12. ТО на линиях с односторонним питанием.
13. Минимальная защита напряжения генераторов от многофазных КЗ в обмотках статора генераторов напряжением выше 1000 В.
14. ТО с блокировкой по напряжению.
15. Защита генераторов напряжением до 1000 В. Защита от многофазных КЗ.
16. Направленные отсечки нулевой последовательности. Ток срабатывания мгновенной направленной защиты. Ступенчатая защита нулевой последовательности.
17. Дистанционные защиты.
18. Направленные отсечки нулевой последовательности. Ток срабатывания мгновенной направленной защиты. Ступенчатая защита нулевой последовательности.
19. Основные виды автоматики сетей (дать краткую характеристику).
20. Виды защит сборных шин и требования к ним.

5.4. Техника высоких напряжений

1. Пробой твёрдой изоляции.
2. Ударная ионизация, коэффициент ударной ионизации.

3. Распределение напряженности электрического поля по гирлянде изоляторов.
4. Аппаратные и линейные изоляторы.
5. Коронный разряд на проводах ЛЭП. Потери мощности на корону.
6. Виды пробоя твёрдого диэлектрика. Тепловой пробой твердых диэлектриков.
7. Электрическая прочность жидких диэлектриков.
8. Механизм разряда вдоль увлажненной и загрязненной поверхности. (Длина пути утечки).
9. Маслбарьерная изоляция.
10. Высоковольтные испытания кабелей, трансформаторов, двигателей.
11. Грозовые перенапряжения, грозозащита. Коммутационные перенапряжения.
12. Феррорезонансные перенапряжения, перенапряжения на основной частоте.
13. Перечислить назначение конденсаторов. Поле в многослойных конденсаторах.
14. Высоковольтная изоляция. Перечислить причины старения изоляции.
15. Барьерный эффект. Влияние барьера на пробивное напряжение.
16. Измерение сопротивления изоляции.
17. Частичные разряды. Что собой представляют?
18. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь.
19. Изоляция высоковольтных изоляторов. Профилактика изоляции.
20. Испытание повышенным напряжением.

5.5. Электрические станции и подстанции

1. Измерительные трансформаторы тока. Конструкции измерительных трансформаторов тока. Назначение, коэффициент трансформации, погрешности и классы точности.
2. Разъединители для наружной установки. Требования, предъявляемые к разъединителям для наружной установки. Типы и конструктивное исполнение. Назначение заземляющих ножей. Приводы для управления разъединителями.
3. Высоковольтные выключатели. Назначение. Требования, предъявляемые к выключателям. Параметры выключателей.

4. Схемы включения измерительных трансформаторов напряжения для измерения трех междуфазных напряжений.
5. Малообъемные (маломасляные) выключатели. Элементы конструкций, способ гашения дуги. Особенности выполнения контактной системы. Типы, достоинства и недостатки.
6. Схемы включения измерительных трансформаторов тока.
7. Масляные баковые выключатели. Общие сведения, конструктивное исполнение, способы гашения дуги.
8. Конструкции измерительных трансформаторов напряжения. Сухие, масляные и с литой изоляцией. Заземляемые трансформаторы напряжения. Назначение, схема включения, коэффициент трансформации измерительных трансформаторов напряжения.
9. Выбор выключателей по условиям нормального и аварийного режима работы электроустановок.
10. Измерительные трансформаторы напряжения типа НТМИ (схема включения, назначение, особенности конструктивного исполнения магнитной системы, сигнализация однофазных замыканий на землю).
11. Электромагнитные выключатели (устройство дугогасительной камеры, особенности электромагнитного гашения дуги, достоинства и недостатки, типы).
12. Вакуумные выключатели. Характеристика изоляционных материалов и вакуумной среды. Устройство вакуумной дугогасительной камеры, процесс гашения дуги, достоинства и недостатки, типы выключателей.
13. Приводы выключателей. Назначение. Требования, предъявляемые к приводам. Основные механизмы привода и функции, выполняемые ими. Классификация по принципу преобразования энергии и роду действия.
Пружинные приводы. Устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
14. Разрядники. Назначение. Виды и причины перенапряжений в электроустановках. Элементы конструкций разрядников. Нелинейный

- последовательный резистор (материал и технология изготовления дисков, вольтамперная характеристика). Схема включения и принцип работы.
15. Плавкие предохранители напряжением выше 1000В. Назначение и принцип работы. Конструктивное исполнение патрона предохранителя и плавкой вставки. Назначение кварцевого песка. Причины возникновения перенапряжений в предохранителях при срабатывании и способы их ограничения. Предохранители для защиты электросиловых сетей и измерительных трансформаторов напряжения. Токоограничивающие предохранители.
 16. Выключатели нагрузки. Назначение, элементы конструкций. Выключатели нагрузки с гасительными устройствами газогенерирующего типа. Выключатели нагрузки с предохранителями. Область применения, управления выключателями нагрузки, типы.
 17. Схемы включения однофазных и трехфазных измерительных трансформаторов напряжения для измерения междуфазных и фазных напряжений.
 18. Приводы выключателей. Назначение, элементы конструкций. Электромагнитные приводы, Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки, типы.
 19. Шины распределительных устройств. Понятие токоведущих частей электроустановок. Способы выполнения токоведущих частей. Жесткие шины (сравнительная характеристика жестких алюминиевых и медных шин, условия, учитываемые при выборе формы и поперечного сечения шин). Преимущества прямоугольных шин. Влияние поверхностного и эффекта близости. Шины коробчатого сечения.
 20. Главные понизительные подстанции (ГПП) без выключателей на стороне высшего напряжения. Схемы ГПП и особенности защиты трансформаторов, обоснование необходимости установки короткозамыкателей и отделителей. Короткозамыкатели и отделители, назначение и принцип работы, типы.

6. Оценивание качества ответа при сдаче экзамена

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при ответе во время экзамена определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» по следующим критериям:

Оценка «5» (отлично) ставится, если:

- полно раскрыто содержание материала;
- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;
- продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;
- точно используется терминология;
- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;
- продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;
- допущены одна - две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если:

- вопросы излагаются систематизировано и последовательно;
- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.
- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
допущены один - два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;

допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

- не раскрыто основное содержание материала;
- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов не сформированы компетенции, умения и навыки.

7. Рекомендуемая литература

6.1. Основная литература:

1. Электроэнергетика: учебное пособие для студ. вузов / Ю.В.Шаров, В.Я. Хорольский, М.А.Таранов, В.Н. Шемякин; Учебно-методическое объединение по образованию. - М.: ФОРУМ, 2013. - 383 с.
2. Рожкова Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник. Допущено МО РФ / Л.Д.Рожкова, Л.К.Карнеева, Т.В.Чиркова.- М.: Academia, 2004. - 446 с.
3. Васильев И.Е., Клюев Р.В. Энергетика РСО-Алания: учебное пособие: для студ. спец. 140211.65 "Электроснабжение"/ И.Е.Васильев, Р.В.Клюев; СКГМИ (ГТУ). - Владикавказ, 2009. – 131 с.
4. Баранов Н.Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии. Учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 383 с.
5. Электроэнергетика: учебное пособие для студ. вузов / Ю.В.Шаров, В.Я. Хорольский, М.А.Таранов, В.Н. Шемякин; Учебно-методическое объединение по образованию. - М.: ФОРУМ, 2013. - 383 с
6. Лыкин А. В. Электрические системы и сети: учебное пособие / А.В.Лыкин; Учеб.-метод. объединение по образованию. - М.: Логос, 2008. – 253 с.
7. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – М.: КНОРУС, 2014. – 648 с.
8. Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учебник для вузов. Допущено МО РФ / В.А.Андреев. - 5-е изд., стер.- М.: Высш. шк., 2007. – 639 с.
9. Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие для вузов / А.Ф. Дьяков, Н.И.Овчаренко; Учебно-методическое объединение по образованию. - М.: Изд. дом МЭИ, 2008. - 335 с.
10. Важов В.Ф., Кузнецов Ю.И., Куртенов Г.Е., Лавринович В.А., Лопатин В.В., Мытников А.В. Техника высоких напряжений: учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 232 с.

11. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебно-справочное пособие – М.: Академия, 2012. – 352 с.
12. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: [учебно-справочное пособие] / Б.И.Кудрин.- М.: Теплотехник, 2009. – 698 с.
13. Киреева Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учебное пособие для вузов / Э.А.Киреева; Учебно-методическое объединение по образованию. - М.: Кнорус, 2011. – 368 с.
14. Быстрицкий Г.Ф. Общая энергетика (Производство тепловой и электрической энергии): учебник / Г.Ф. Быстрицкий, Г.Г. Гасангаджиев, В.С. Кожиченков. – М.: КНОРУС, 2013. - 408 с.

6.2. Дополнительная литература:

1. Ополева Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: Учебное пособие для вузов. Рекомендовано УМО / Г.Н.Ополева.- М.: Форум: Инфра-М, 2006. – 479 с.
2. Кужеков С.Л., Гончаров С.В. Практическое пособие по электрическим сетям и электрооборудованию. – Ростов н/Д: Феникс, 2012. – 492 с.
3. Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебник / Э.А.Киреева, С.А.Цырук. - 3е изд., стер. - М.: Академия, 2013.
4. Методическое пособие по курсовой работе "Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения" для студентов специальности 140211 / [Р.В.Клюев, И.А.Берко]; СКГМИ (ГТУ); кафедра электроснабжения промышленных предприятий. - Владикавказ, 2006. - 56 с.
5. Закарюкин В.П. Техника высоких напряжений: Конспект лекций. – Иркутск: ИрГУПС, 2005. – 137 с.
6. Кудрин Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: [Учебник для вузов. Рекомендовано УМО].- М.: Интермет Инжиниринг, 2006. – 670 с.
7. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов / Н.И.Овчаренко; под ред. А.Ф.Дьякова; М-во образования и науки Рос. Федерации.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 475 с.