

Министерство сельского хозяйства РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.
Ежевского»

Энергетический факультет
Кафедра электроснабжения и электротехники



Утверждаю
Председатель приемной комиссии
Иркутского ГАУ
Н.Н. Дмитриев
января 2026 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В
МАГИСТРАТУРУ**

Направление подготовки
13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
Программа подготовки
«Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

Программу составил:

Подъячих Сергей Валерьевич – заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

Программа одобрена на заседании кафедры электроснабжения и электротехники протокол № 2 от «01» октября 2025 г.

Заведующий кафедрой



С.В. Подъячих

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ	4
2. МЕСТО ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В СТРУКТУРЕ ОП ВО	4
3. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ПРОХОЖДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСЯЩИХСЯ НА ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ	5
5. КОЛИЧЕСТВО ФОРМ ЗАДАНИЙ, ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ И ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.....	24
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ	26

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания предназначены для осуществления конкурсного отбора абитуриентов, желающих получить степень магистра по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, программа подготовки «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения» и быть готовым к решению профессиональных задач, установленных федеральным государственным образовательным стандартом, способствующих его устойчивости на рынке труда и продолжению образования в аспирантуре.

2. МЕСТО ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Вступительные испытания определяют готовность абитуриента к освоению основной образовательной программы подготовки магистров по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, программа подготовки «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения». Вступительные испытания полностью соответствуют содержанию ОП и входящих в нее дисциплин. Программа составлена с опорой на дисциплины направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», связанные с особенностями анализа общих закономерностей преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации, принципами и средствами управления действующих или создаваемых электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения. К прохождению вступительных испытаний для поступления в магистратуру допускаются абитуриенты, имеющие достаточный уровень профессиональной и научной подготовленности: лица с высшим образованием, имеющие степень бакалавра или квалификацию специалиста. Вступительные испытания по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, программа подготовки «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения» проходят в форме комплексного экзамена путем тестирования.

3. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ПРОХОЖДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

На вступительные экзамены выносятся вопросы, сформированные в виде комплексных экзаменационных заданий (КЭЗ) – теста, отвечающие требованиям к профессиональной подготовленности абитуриента магистратуры по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника. Формулировка вопросов предусматривает возможность для абитуриента выбрать правильный ответ(ы) из предложенных в задании вариантов и продемонстрировать комплексные знания по вопросам.

Цель вступительного экзамена – проверка теоретической и практической подготовленности абитуриента к обучению в магистратуре. Экзамен проводится Государственной экзаменационной комиссией в сроки, предусмотренные приемной комиссией университета. Экзамен проводится в письменной форме. В

программу вступительных испытаний включено восемь дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Электроснабжение», «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические станции и подстанции», «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем», «Электрические машины». На вступительный экзамен выносятся вопросы, сформулированные в виде комплексных экзаменационных заданий (КЭЗ), отвечающие требованиям к базовым знаниям магистра по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Порядок проведения и программа вступительных испытаний определяются вузом на основании Федерального государственного образовательного стандарта по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, и методических рекомендаций УМО.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСЯЩИХСЯ НА ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Вопросы КЭЗ для вступительного экзамена сгруппированы по дисциплинам ОП бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электроснабжение», обеспечивающим необходимые знания.

Теоретические основы электротехники

1. Электрический ток, напряжение, ЭДС. Положительные направления этих величин.
2. Основные законы электрических цепей. Закон Ома, законы Кирхгофа, закон Джоуля-Ленца.
3. Источники ЭДС, тока, (идеальные, реальные) их эквивалентные схемы и взаимные преобразования.
4. Расчет электрических цепей методом эквивалентных преобразований (с примером).
5. Преобразования треугольника сопротивлений в звезду и наоборот.
6. Расчет сложных электрических цепей постоянного тока по законам Кирхгофа (с примером).
7. Расчет сложных электрических цепей постоянного тока методом контурных токов (с примером).
8. Расчет сложных электрических цепей постоянного тока методом узловых потенциалов (с примером). Метод двух узлов.
9. Расчет электрических цепей методом эквивалентного генератора (с примером).
10. Метод суперпозиции (наложения) (с примером).
11. Расчет электрических цепей на основе принципа взаимности (с примером).
12. Передача энергии постоянного тока от источника к приемнику. Условие согласования нагрузки на постоянном токе.
13. Основные характеристики переменного синусоидального тока. Частота, начальная фаза, Угол фазового сдвига. Амплитуда.

14. Изображения синусоидальных ЭДС, напряжений, токов (графическая, тригонометрическая, векторная формы представления). Угол фазового сдвига. Законы Кирхгофа в векторной форме.
15. Действующие и средние значения периодических токов, напряжений и ЭДС.
16. Символический метод расчета электрических цепей переменного синусоидального тока. Комплексы тока, напряжения, ЭДС, сопротивления и проводимости. Алгебраические и показательные формы их записи, их взаимные преобразования.
17. Активные, реактивные сопротивления и проводимости. Модули полного сопротивления, проводимости. Угол фазового сдвига.
18. Мощность в установившемся синусоидальном режиме. Расчет мощности в символической форме. Активная, реактивная и полная мощность.
19. Цепь с активным сопротивлением в установившемся гармоническом режиме.
20. Цепь с индуктивностью в установившемся гармоническом режиме.
21. Цепь с емкостью в установившемся режиме.
22. Последовательное соединение R, L, C . Треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей.
23. Параллельное соединение R, L, C . Треугольники токов, проводимостей, мощностей.
24. Символический метод расчета сложных электрических цепей переменного тока по законам Кирхгофа (с примером).
25. Символический метод расчета сложных электрических цепей переменного тока методом узловых потенциалов (с примером).
26. Резонанс напряжений. Частотные характеристики. Условие резонанса, условие возникновения перенапряжения. Добротность контура. Векторные диаграммы.
27. Резонанс токов. Частотные характеристики. Условие резонанса. Добротность контура. Векторные диаграммы.
28. Условия передачи максимальной активной мощности от источника энергии переменного тока к пассивному двухполюснику. Способы достижения условия согласования нагрузки.
29. Двухполюсники в цепях переменного тока. Входное сопротивление. Канонические схемы. Частотные характеристики, последовательность резонансов.
30. Последовательная и параллельная эквивалентные схемы пассивных двухполюсников. Их взаимные преобразования.
31. Резонанс токов в параллельном соединении индуктивности L с активным сопротивлением R_1 и емкости C с активным сопротивлением R_2 .
32. Коэффициент мощности и способы его повышения.
33. ЭДС и напряжения взаимной индукции. Одноименные зажимы и их практическое определение. Согласное, встречное включения.
34. Последовательное соединение индуктивно связанных катушек. Явление ложной емкости.

35. Параллельное соединение индуктивно связанных катушек. Явление ложной емкости.
36. Расчет сложных электрических цепей с индуктивно связанными катушками по законам Кирхгофа.
37. Воздушный трансформатор. Уравнение трансформатора.
38. Схема замещения воздушного трансформатора.
39. Входное сопротивление трансформатора. Вносимое сопротивление.
40. Автотрансформатор. Уравнения автотрансформатора. Преимущества и недостатки в сравнении с трансформатором.
41. Трехфазные системы Э.Д.С., напряжений и токов. Основные преимущества трехфазной системы электроснабжения. Устройство и принцип работы трехфазного генератора.
42. Расчет трехфазной системы, соединенной "звездой" с нулевым проводом и без него при симметричной и несимметричной нагрузках, с примерами.
43. Аварийные режимы в трехфазной системе, соединенной "звездой", с нулевым и без нулевого провода. Векторные диаграммы. Примеры расчетов.
44. Расчет трехфазной системы, соединенной "треугольником", при симметричной и несимметричной нагрузках с примерами.
45. Аварийные режимы в трехфазной системе, соединенной "треугольником". Векторные диаграммы. Примеры расчетов.
46. Получение вращающегося магнитного поля. Применение вращающегося магнитного поля в электротехнических устройствах.
47. Принцип работы устройств для определения порядка следования фаз. Векторная диаграмма.
48. Мощность в трехфазных цепях при симметричной и несимметричной нагрузках. Измерение мощности одним и тремя ваттметрами.
49. Измерение мощности трехфазной цепи методом двух ваттметров.
50. Причины возникновения несинусоидальных Э.Д.С., напряжений и токов. Разложение периодических Э.Д.С., напряжений и токов в ряд Фурье. Коэффициенты, характеризующие периодические Э.Д.С., напряжения и токи.
51. Расчет однофазных цепей при периодических несинусоидальных Э.Д.С., напряжениях и токах. Пример расчета.
52. Действующее и среднее значения периодических Э.Д.С., напряжений и токов. Пример расчета.
53. Активная, реактивная и полная мощности в электрических цепях при периодических несинусоидальных воздействиях. Пример расчета.
54. Несинусоидальные режимы в трехфазных цепях. Прямая, обратная и нулевая последовательности фаз. Векторные диаграммы напряжений.
55. Разложение несимметричной трехфазной системы напряжений на напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей.
56. Особенности работы трехфазных цепей на гармониках кратным трем: - недостатки соединений обмоток синхронного генератора в замкнутый и разомкнутый "треугольник"; - соединение трехфазной нагрузки "звездой"

- без нулевого провода; - соединение трехфазной нагрузки "звездой " с нулевым проводом, сопротивление которого равно нулю; - соединение трехфазной нагрузки "звездой " с нулевым проводом, сопротивление которого не равно нулю.
57. Устройство и принцип работы фильтра напряжений обратной последовательности.
 58. Линейные напряжения в трехфазных цепях при наличии гармоник кратных трем.
 59. Система нулевой последовательности. Устройство и принцип работы фильтра напряжений нулевой последовательности.
 60. Устройство и принцип работы резонансного фильтра.
 61. Особенности расчетов нелинейных цепей. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов.
 62. Статическое и динамическое сопротивления нелинейных элементов. Расчет неразветвленных электрических цепей постоянного тока с одним нелинейным элементом.
 63. Расчет сложных электрических цепей постоянного тока с одним нелинейным элементом методом эквивалентного генератора.
 64. Графический расчет нелинейных цепей постоянного тока при последовательном, параллельном и смешанном соединении нелинейных сопротивлений. Пример расчета.
 65. Расчет нелинейных цепей постоянного тока методом итераций. Пример расчета.
 66. Расчет сложных нелинейных цепей постоянного тока численным методом.
 67. Стабилизация постоянных напряжения и тока с помощью нелинейных сопротивлений. Применение стабилизаторов напряжения и тока в электротехнических устройствах.
 68. Основные характеристики ферромагнитных материалов. Потери, обусловленные гистерезисом. Гистерезисные циклы, предельный цикл, частные циклы, кривая намагничивания. Применение магнитных цепей в электротехнических устройствах.
 69. Основные характеристики магнитного поля. Основные законы магнитных цепей и их аналогии с законами электрических цепей.
 70. Расчет неразветвленных магнитных цепей (прямая и обратная задачи).
 71. Расчет разветвленных магнитных цепей (обратная и прямая задачи).
 72. Основные определения и классификация четырехполюсников: активные и пассивные, линейные и нелинейные, симметричные и несимметричные, обратимые и необратимые, П - , Т - образные четырехполюсники (с примером).
 73. Характеристические параметры четырехполюсников: входное и выходное сопротивления, характеристическое сопротивление, постоянная ослабления.
 74. Уравнения пассивных четырехполюсников в А - параметрах (с примером). Уравнения связи между А - и Y - параметрами четырехполюсника.
 75. Уравнения пассивного четырехполюсника в Y - параметрах (с примером). Уравнения связи между Y - и Z - параметрами четырехполюсника.

76. Уравнения пассивного четырехполюсника в Z - параметрах (с примером).
Уравнения связи между Z - и Y - параметрами четырехполюсника.
77. Экспериментальное определение параметров четырехполюсника (с примером).
78. Схемы замещения четырехполюсников. Расчет параметров схем замещения (с примером).
79. Последовательное, параллельное и каскадное соединение четырехполюсников. Условие регулярности.
80. Расчет переходных процессов в линейных электрических RL , RC , RLC цепях постоянного и переменного тока: - классическим методом; - резистивным методом (методом входного сопротивления); - операторным методом (в т.ч. с помощью теоремы разложения); - матричным методом
81. Расчет переходных процессов в линейных электрических RL , RC , RLC цепях при изменяющемся во времени напряжении источника с помощью интеграла Дюамеля.

Основная литература:

1. Башарин, Сергей Артемьевич. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей и электромагнитного поля [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. А. Башарин, В. В. Федоров. - М. : Академия, 2004. - 304 с.

Дополнительная литература:

1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. А. Бессонов [и др.] ; под ред. Л. А. Бессонова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2003. - 527 с.
2. Теоретические основы электротехники [Текст] : учеб. для вузов / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. - СПб. : Питер, 2006 - . - 24 см. - (Учебник для вузов). - ISBN 5-94723-620-6. Т. 1. - 462 с. : ил. - Алф. указ. : с. 458-462. - ISBN 5-94723-479-3 : 212.45 р.
3. Теоретические основы электротехники [Текст] : учеб. для вузов / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. - СПб. : Питер, 2006 - . - 24 см. - (Учебник для вузов). - ISBN 5-94723-620-6. Т. 2. - 575 с
4. Теоретические основы электротехники [Текст] : учеб. для вузов / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. - СПб. : Питер, 2006 - . - 24 см. - (Учебник для вузов). - ISBN 5-94723-620-6. Т. 3. - 376 с
5. Атабеков, Григорий Иосифович. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. И. Атабеков. - 8-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 592 с. ; 21 см. - Библиогр.: с. 581. - Предм. указ.: с. 582-586.
6. Теоретические основы электротехники: Учебное пособие: /А.Г. Черных, Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков. – Иркутск: Иркутск. гос. сельскохоз. акад., 2010. – 142с.
7. Электротехника и основы электроники: Практикум по дисциплине /А.Г.Черных; – 2-е изд., перераб. и доп. – Иркутск: Иркут. гос. сельскохоз. акад., 2010. – 272с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. Сайт <http://www.tipovoy-proekt.ru/> – сайт по проектированию в электроэнергетике.
2. Сайт <http://myelectro.com.ua> – сайт по электроэнергетике в современном мире.
3. Сайт <http://www.irkutskenergo.ru> – сайт Иркутскэнерго.
4. Электронная библиотека «eLibrary»: www.eLibrary.ru.
5. Электронная библиотечная система издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>.
6. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>.
7. Электронная библиотечная система издательства «Юрайт»: <http://www.biblio-online.ru>.

Электроснабжение

1. Нетрадиционные способы получения электрической энергии.
2. Традиционные способы получения электрической энергии.
3. Требования к показателям качества ЭЭ.
4. Характеристика режимов работы электрических сетей.
5. Отклонение напряжения. Общие сведения.
6. Влияние низкого качества электроэнергии на работу оборудования.
7. Несинусоидальность напряжения. Способы борьбы с несинусоидальностью напряжения.
8. Колебания напряжения и их влияние на работу электроприемников.
9. Способы снижения колебаний напряжения.
10. Несимметрия трехфазной системы напряжений.
11. Влияние несимметрии токов на дополнительные потери электрической энергии.
12. Электромагнитные переходные помехи.
13. Влияние электромагнитных переходных помех на работу оборудования.
14. Отклонение частоты.
15. Причины, влияющие на отклонение частоты в энергосистеме.
16. Способы нормализации частоты в электроэнергетических сетях.
17. Влияние отклонения частоты на работу электроэнергетической системы.
18. Категории электроприемников по уровню надежности электроснабжения.
19. Степень резервирования электрических сетей.
20. Надежность элементов электрических сетей.
21. Оснащенность электрических сетей средствами управления.
22. Способы повышения уровня надежности электроснабжения.
23. Требования к системам электроснабжения.
24. Классификация электрических сетей.
25. Характеристика и виды электрических нагрузок.
26. Общие сведения о коротких замыканиях, виды коротких замыканий.
27. Измерительные преобразователи в системах электроснабжения.
28. Приводы высоковольтных выключателей.
29. Режимы нейтрали электрических сетей.

30. Быстрые изменения напряжения электропитания: фликер.
31. Быстрые изменения напряжения электропитания: быстрое одиночное изменение
32. напряжения.
33. Несинусоидальные режимы работы электрической сети с трехфазной системой
34. напряжения.
35. Общие сведения о коротких замыканиях.
36. Высоковольтные изоляторы в электрических сетях.
37. Способы повышения уровня надежности электроснабжения.
38. Уровень надежности электроснабжения: организация эксплуатации электрических сетей.
39. Категории электроприемников по уровню надежности электроснабжения.
40. Степень резервирования электрических сетей.
41. Надежность элементов электрических сетей.
42. АВР секционного выключателя.
43. АВР трансформатора.
44. АВР линии выше 1 кВ.
45. Автоматическое повторное включение линии.
46. Автоматическая частотная разгрузка.
47. Уровень надежности электроснабжения: показатели надежности электроснабжениям.
48. Уровень надежности электроснабжения: схема электрической сети (степень резервирования).
49. Случайные события в электрических сетях.

Основная литература:

1. Наумов И.В. Электроснабжение сельских населенных пунктов [Текст]:учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию для вузов : рек. УМО/И. В. Наумов, М. Р. Василевич, Г. В. Лукина. - Иркутск: ИрГСХА, 2000. - 80 с. -
2. Электроснабжение сельского хозяйства [Электронный ресурс] : мультимедиа учеб. / И. В. Наумов ; отв. ред. С. В. Подъячих ; прогр. оболочка Д. А. Шпак ; дизайн К. А. Борщенко ; Иркут. с.-х. акад., каф. электроснабжения. - Электрон. текстовые, граф. дан. и прикладная прогр. - Иркутск : ИрГСХА, 2005. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM) : цв., зв. ; 12 см. - (Электронная библиотека ИрГАУ). - Систем. требования: Процессор класса INTEL ® PENTIUM® ; Microsoft ® Windows 98SE/Millennium/NT/2000/XP ; 32 Mb RAM (64 Mb рекомендуется) ; 60 Mb свободного дискового пространства ; Internet Explorer 5.01 или выше ; Adobe ® Readre 6.0 или выше ; разрешение экрана не менее 800x600. - Загл. с титул. экрана. - (в контейнере)
3. Костюченко Л.П. Проектирование систем сельского электроснабжения [Текст]:учеб. пособие для вузов/Л. П. Костюченко, А. В. Чебодаев. -

- Красноярск: КрасГАУ, 2005. - 184 с.
4. Лещинская Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст]: учеб. для вузов : допущено Учеб.-метод. об-нием/Т. Б. Лещинская, И. В. Наумов. - М.: КолосС, 2008. - 655 с.
 5. Фролов Ю.М. Основы электроснабжения [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" : рек. УМО/Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - СПб.: Лань, 2012. - 480 с. -
 6. Электроснабжение [Текст]: метод. пособие по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавров направления 140400.62 - Электроэнергетика и электротехника, профиль - Электроснабжение/И. В. Наумов [и др.]. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2015. - 65 с.
 7. Подъячих С.В. Электроснабжение [Электронный ресурс] : метод. пособие по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавров направления 140400.62 - Электроэнергетика и электротехника, профиль - Электроснабжение/С. В. Подъячих, Г. В. Лукина, Д. А. Иванов. - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014. - 54 с. -

Дополнительная литература:

1. Наумов И.В. и др. Электроснабжение. Межвузовское учебное пособие. Гриф УМО.: № 07-08/14 от 13.05.05, Иркутск, изд-во ИрГТУ 2005. – 156 С.
2. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст] : учеб. для вузов : допущено Учеб.-метод. об-нием / Т. Б. Лещинская, И. В. Наумов. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. : ил. ; 22 см. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0560-3
3. Проектирование систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов : рек. Учеб.-метод. об-нием / И. В. Наумов, Т. Б. Лещинская, С. И. Бондаренко ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск : ИрГСХА, 2011. - 1 эл. опт. диск ; 12 см. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. - (в контейнере) :
4. Электроснабжение [Текст] : метод. пособие по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавров направления 140400.62 - Электроэнергетика и электротехника, профиль - Электроснабжение / И. В. Наумов [и др.] ; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Иркутск : Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2015. - 65 с. ; 20 см. - Библиогр.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Сазыкин, В. Г. Общие принципы функционирования систем электроснабжения промышленных предприятий : учебное пособие / В. Г. Сазыкин, Н. Ю. Иванникова. — Мурманск : МГТУ, 2019. — 146 с. — ISBN 978-5-86185-985-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142634>.
2. Электроснабжение промышленных предприятий : методические указания / составитель Н. В. Савина. — Благовещенск : АмГУ, 2014. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156444>

3. Гужов, Н. П. Системы электроснабжения : учебник / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 258 с. — ISBN 978-5-7782-2734-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118118>

Электроэнергетические системы и сети

1. Определение понятий «электроэнергетическая система», «электрическая система», «система электроснабжения».
2. Характеристика системы передачи электрической энергии (ЭЭ).
3. Характеристика системы распределения ЭЭ.
4. Радиальные и замкнутые сети. Область применения.
5. Привести пример принципиальной схемы передачи и распределения ЭЭ.
6. Классификация электрических сетей.
7. Ряд номинальных напряжений электрических сетей, номинальные напряжения генераторов, первичных и вторичных обмоток повышающих и понижающих трансформаторов.
8. Характерные свойства и технологические особенности энергосистем. Преимущества объединенных энергосистем.
9. Режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений.
10. Физико-технические свойства проводниковых материалов.
11. Общие сведения о выполнении воздушных линий (ВЛ). Основные элементы конструкций и параметров ВЛ различного класса напряжения.
12. Провода и тросы ВЛ, требования к ним; характеристика материалов, марки, стандартный ряд сечений.
13. Основные типы опор ВЛ. Элементы опор. Расположение проводов и защитных тросов на опорах. Расстояние между фазами.
14. Изоляция ВЛ. Типы изоляторов. Номинальное напряжение ВЛ и количество изоляторов.
15. Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения.
16. Типы и конструкции кабелей, их марки.
17. Представления электрических систем (ЭС) с помощью схем замещения. Общая характеристика элементов схем замещения. Области применения схемы замещения с сосредоточенными элементами.
18. Схемы замещения ВЛ 6–35 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП.
19. Схемы замещения ВЛ 110–220 кВ. Физическая суть и определение параметров схемы.
20. Схемы замещения ВЛ 330–750 кВ. Характеристика и определение параметров схемы.
21. Схема замещения кабельных линий. Характеристика и определение параметров схем.
22. Определение параметров схем замещения ВЛ со стальными проводами.

23. Параметры схем замещения воздушных и кабельных ЛЭП и характерные соотношения между ними.
24. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения.
25. Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов.
26. Определение параметров схем замещения двухобмоточных трехфазных трансформаторов.
27. Трехобмоточные трансформаторы и типы исполнения. Принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения.
28. Расчет параметров схемы замещения трехобмоточных трансформаторов различного исполнения.
29. Автотрансформаторы. Особенности автотрансформаторов. Определение параметров схемы замещения автотрансформаторов. Особенности проведения опытов короткого замыкания.
30. Двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения. Назначения. Условное обозначение принципиальная схема, схема замещения.
31. Реакторы и конденсаторы в схемах ЭС. Назначение, типы, схема замещения, параметры схемы.
32. Представление электрических нагрузок (ЭН) в схемах замещения ЭС.
33. Представление ЭН постоянной мощностью и постоянным током.
34. Представление нагрузок с помощью сопротивлений и проводимостей.
35. Составление схем замещения ЭС. Расчетные ЭН, расчетные схемы замещения ЭС.
36. Электрические параметры режима и параметры схемы. Основные электрические режимы, их характеристика.
37. Однофазные и трехфазные мощности. Определение трехфазной мощности электроустановок при соединении их схем в звезду и треугольник.
38. Некоторые соотношения между параметрами режима и схемы в трехфазной ЭС на основе законов теории электрических цепей.
39. Определение потерь мощности в продольных и поперечных элементах схем замещения. Различные записи выражения потерь.
40. Характеристика и определение потерь мощности в ЛЭП 6–500 кВ.
41. Соотношения между потерями мощности в однофазной и трехфазной сетях. Преимущества трехфазных электрических сетей.
42. Характеристика и определение потерь мощности в двухобмоточных трансформаторах.
43. Характеристика и определение потерь мощности в трехобмоточных трансформаторах и автотрансформаторах.
44. Векторная диаграмма мощности для ЛЭП.
45. Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП. Падение и потери напряжения в линиях, их вычисление.
46. Общая характеристика задачи расчета установившихся режимов. Цель расчетов. Основные допущения при расчете режимов.

47. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет нормального режима ЛЭП при заданных мощностях и напряжении в конце или начале линии. Векторные диаграммы мощностей и напряжений.
48. Расчет нормального режима ЛЭП при заданной нагрузке в конце (начале) линии и напряжении в начале (конце) линии. Векторные диаграммы токов и напряжений.
49. Расчет установившегося режима ЛЭП с несколькими электрическими нагрузками.
50. Режим холостого хода ЛЭП.
51. Расчет режима сети с различными номинальными напряжениями.
52. Структура расхода потерь на её передачу.
53. Метод характерных суточных режимов.
54. Метод средних нагрузок.
55. Метод среднеквадратичных параметров режима.
56. Метод времени наибольших потерь.
57. Категории электроприёмников.
58. Требования, предъявляемые к схемам электрических сетей.
59. Варианты конфигураций разомкнутых сетей. Преимущества и недостатки.
60. Варианты конфигураций замкнутых сетей. Преимущества и недостатки.
61. Способ присоединения подстанций к электрической сети.
62. Требования, предъявляемые к распределительным устройствам подстанций.
63. Блочные схемы подстанций.
64. Схемы мостика и четырёхугольника.
65. Схемы подстанций со сборными системами шин.
66. Схемы с секционированными системами шин.
67. Схемы распределительных устройств низшего напряжения.
68. Основные задачи проектирования систем передачи и распределения электроэнергии.
69. Капитальные затраты.
70. Ежегодные издержки.
71. Чистый дисконтированный доход (ЧДД) как один из основных показателей эффективности инвестиционного проекта.
72. Срок окупаемости капзатрат.
73. Критерии сравнительной технико-экономической эффективности.
74. Расчётная стоимость передачи электроэнергии.
75. Выбор сечения проводов по условиям экономичности. Метод экономической плотности тока.
76. Метод экономических интервалов для выбора сечения проводов.
77. Определение сечений проводов по допустимой потере напряжения.
78. Учёт технических ограничений при выборе проводов воздушных линий и жил кабелей.
79. Основные показатели качества электроэнергии.
80. Влияние частоты на работу электрооборудования.
81. Первичное регулирование частоты.
82. Вторичное регулирование частоты.

83. Выбор электрических станций для регулирования частоты.
84. Регулирование частоты в послеаварийных режимах.
85. Задачи регулирования режимов электрических сетей.
86. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов, снабжённых устройством РПН.
87. Определение желаемого напряжения ответвления .
88. Выбор режима регулирования напряжения в распределительной сети.
89. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

Основная литература:

1. Лещинская, Тамара Борисовна. Электроснабжение сельского хозяйства : учеб. для вузов : допущено Учеб.-метод. об-нием / Т. Б. Лещинская, И. В. Наумов, 2008. – 655 с.
2. Наумов, Игорь Владимирович. Проектирование систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов : рек. Учеб.-метод. об-нием / И. В. Наумов, Т. Б. Лещинская, С. И. Бондаренко, 2011. – 1 эл. опт. диск
3. Васильева, Татьяна Николаевна. Надежность и техническое обслуживание электроэнергетических систем в сельском хозяйстве [Электронный учебник] , 2013. – 197 с. – Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/208884>

Дополнительная литература:

1. Абрамова, Е. Я. Курсовое проектирование по электроснабжению промышленных предприятий [Электронный учебник] : учеб. пособие, 2012. – 106 с. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/204948>
2. Анцев, Игорь Борисович. Основы проектирования внутренних электрических сетей : учеб. пособие для вузов по спец. "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" : рек. Учеб.-метод. об-нием / И. Б. Анцев, И. Б. Силенко, 2010. – 270 с.
3. Ковалев, Геннадий Федорович. Электропитающие системы и электрические сети [Электронный ресурс] : метод. пособие по курсовому проектированию для студентов спец. 140211.65 / Г. Ф. Ковалев, 2009. – 1 эл. опт. диск
4. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д. Л. Файбисовича, 2012. – 375 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. Сайт <http://www.tipovoy-proekt.ru/> – сайт по проектированию в электроэнергетике.
2. Сайт <http://myelectro.com.ua> – сайт по электроэнергетике в современном мире.
3. Сайт <http://www.irkutskenergo.ru> – сайт Иркутскэнерго.
4. Электронная библиотека «eLibrary»: www.eLibrary.ru.
5. Электронная библиотечная система издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>.

6. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>.
7. Электронная библиотечная система издательства «Юрайт»: <http://www.biblio-online.ru>.

Электрическая часть станций и подстанций

1. Типы электрических станций. Особенности электрических станций разного типа. Технологический процесс производства электрической энергии на тепловой электростанции.
2. Понятие о нейтрали электрических сетей. Режимы работы нейтрали в электрических сетях разного напряжения. Величины, характеризующие сети с разными режимами работы нейтрали, и их изменение в зависимости от степени заземления нейтрали.
3. Назначение систем охлаждения синхронных генераторов. Виды систем охлаждения и агенты (вещества), используемые для охлаждения. Какую систему охлаждения имеют генераторы малой, средней и большой мощности?
4. Назначение систем возбуждения синхронных генераторов. Типы и особенности систем возбуждения синхронных генераторов. Требования к системам возбуждения.
5. Назначение и способы. Законы изменения тока возбуждения при разных способах автоматического гашения поля генераторов. При каком способе меньше время гашения поля генератора?
6. Понятие о главной схеме электрических соединений. Основные факторы и требования при выборе схем.
7. Понятие о распределительном устройстве (РУ). Состав электрооборудования РУ и его назначение.
8. Типовые схемы электрических соединений на напряжении 6 - 10 кВ в РУ электростанций и подстанций. Работа схем в нормальном, ремонтном и аварийном режимах. Где применяется схема с резервной системой шин?
9. Типовые схемы электрических соединений на напряжении 110-220 кВ в РУ электростанций и подстанций. Работа схем в нормальном, ремонтном и аварийном режимах. Когда применяют схему с обходной системой шин?
10. Схемы 3/2 (полуторная), 4/3 выключателя на присоединение в РУ-500 кВ, имеющие повышенную надежность.
11. Кольцевые схемы (многоугольников). Условия применения (число присоединений, уровень напряжения).
12. Процессы при отключении цепи переменного тока выключателем. В какой момент происходит гашение дуги переменного тока? При каком условии она вновь не загорается? Способы гашения дуги в электрических аппаратах. Чем определяется тип и конструкция высоковольтного выключателя?
13. Типы выключателей: масляные (маломасляные, баковые); воздушные; элегазовые и др., их обозначение, основные конструктивные элементы, область применения. Величины (параметры) характеризующие выключатели.
14. Принцип работы измерительного трансформатора тока. Основные параметры, типы и конструкции.

15. Принцип работы измерительного трансформатора напряжения. Основные параметры, типы и конструкции, схемы соединения обмоток.
16. Термическое действие токов короткого замыкания. Условия выбора электрических аппаратов и проводников по термической стойкости.
17. Электродинамическое действие токов короткого замыкания. Условия выбора электрических аппаратов и проводников по электродинамической стойкости.
18. Способы ограничения токов короткого замыкания: схемные решения; деление сети (стационарное и автоматическое); токоограничивающие средства. В каких электроустановках возникает необходимость ограничения токов КЗ?
19. Собственные нужды ТЭС, состав механизмов собственных нужд тепловой электростанции, их привод. Источники питания (рабочие и резервные) системы собственных нужд.
20. Автотрансформаторы. Принципиальное отличие автотрансформатора от трансформатора. Какими мощностями характеризуется автотрансформатор? Режимы работы автотрансформаторов.
21. Типы проводников, применяемых в первичных цепях электростанций и подстанций. Выбор сечения проводников. Как выбирается сечение сборных шин?
22. Условия выбора и проверки электрических аппаратов и проводников.

Основная литература:

1. Чашин, Е.А. Распределительные устройства и схемы соединений [Текст]: учебное пособие / Е.А. Чашин, А.А. Митрофанов, Г.В. Квашнина. – Ковров: КГТА, 2014. – 164 с.
2. Балаков, Ю.А. Проектирование схем электроустановок [Текст] : Учеб.пособие для вузов (УМО) / Ю. А. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов. - 3-е изд.,стер. – М. : ИД МЭИ, 2009. – 288 с.
3. Балаков, Ю.Н. Проектирование схем электроустановок [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов. / Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов. – 3-е изд., стереот. – М. : Изд-во МЭИ, 2009.

Дополнительная литература:

1. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций: Учебник для техникумов [Текст] / Л. Д. Рожкова, В. С. Козулин. – 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.
2. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций [Текст] : Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб.пособие для вузов / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
3. Алиев, И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию [Текст] : Учеб.пособие / И. И. Алиев. – 3-е изд., испр. – М. : Высш.шк., 2002. – 255 с.
4. Алиев, И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию [Текст] : Учеб.пособие (МО) / И. И. Алиев. – 4-е изд., доп. – Ростов н/Д : Феникс, 2003. – 480 с.

5. Руцкий, А.И. Электрические станции и подстанции. Основное электрическое оборудование / А. И. Руцкий. - 2-е изд., перераб. и доп. - Минск : Наука и техника, 1967. – 546с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://www.elibrary.ru> Научная электронная библиотека РФФИ
2. www.cir.ru Университетская информационная система России
3. www.iqlib.ru IQLib-электронная библиотека
4. www.rubricon.ru Проект Рубрикон
5. <http://window.edu.ru> Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6. <http://www.fips.ru> Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам
7. www.nature.com Национальный электронно-информационный консорциум
8. www.informika.ru Федеральное государственное учреждение «Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и коммуникаций»
9. <http://www.prlib.ru> Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина
10. <http://mon.gov.ru> Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации
11. <http://rsl.ru> Российская Государственная библиотека
12. <http://library.vladimir.ru> Владимирская Областная универсальная научная библиотека
13. Сайт <http://www.tipovoy-proekt.ru/> – сайт по проектированию в электроэнергетике.
14. Сайт <http://www.irkutskenergo.ru> – сайт Иркутскэнерго.

Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем

1. Назначение релейной защиты (РЗ). Виды повреждений и ненормальные режимы в системах электроснабжения.
2. Требования, предъявляемые к РЗ.
3. Реле и их классификация.
4. Электромагнитные реле. Принцип действия и особенности в работе.
5. Вспомогательное реле: промежуточные, указательные, реле времени.
6. Индукционное реле тока РТ-80: устройство, работа, характеристики.
7. Устройство и работа реле мощности на сравнении двух электрических величин: блок-схема реле, суммирующее устройство, схемы сравнения.
8. Трансформаторы тока: устройство, работа.
9. Схемы соединения трансформаторов тока и их свойства.
10. Токовые фильтры: фильтр тока нулевой последовательности.
11. Фильтр тока обратной последовательности.
12. Трансформаторы напряжения: устройство, работа.
13. Схемы соединения трансформаторов напряжения.

14. Источники оперативного тока; постоянный оперативный ток.
15. Источники переменного оперативного тока.
16. Максимальная токовая защита (МТЗ); назначение; схемное исполнение МТЗ.
17. Настройки МТЗ: определение $I_{ср.МТЗ}$ и выдержки времени ($t_{ср.МТЗ}$)
18. Токовая отсечка; принцип действия, настройка, применение.
19. Максимальная направленная токовая защита (МНЗ); назначение, схемное исполнение.
20. Настройка МНЗ; ток срабатывания ($I_{ср.МТЗ}$), время срабатывания ($t_{ср.МТЗ}$).
21. Продольная дифференциальная защита; устройство, работа; выбор тока срабатывания дифференциальной защиты ($I_{ср.ДЗ}$). Ток небаланса $I_{нб}$.
22. Поперечная дифференциальная защита; применение.
23. Поперечная направленная дифференциальная токовая защита.
24. Дистанционная защита; принцип действия, защита с трехступенчатой характеристикой срабатывания, схемное исполнение.
25. Высокочастотные каналы по ЛЭП; назначение, устройство.
26. Дифференциально-фазная высокочастотная защита; устройство, работа.
27. Аварийные и ненормальные режимы работы силовых трансформаторов.
28. Газовая защита трансформатора; устройство, работа. Конструкции газовых реле. Требования к монтажу.
29. Назначение и устройство РПН. Автоматизация РПН.
30. Причины появления тока небаланса $I_{нб}$ и меры по их ограничению в дифференциальных защитах силовых трансформаторов.
31. Защита трансформатора от перегрузок и внешних к.з.
32. Защита трансформатора без выключателя на высокой стороне.
33. Фильтры токов нулевой последовательности (ФТНП); фильтры напряжения нулевой последовательности. Требования при установке.
34. Виды всех возможных защит применяемых от повреждений и ненормальных режимов ЛЭП. Их краткая характеристика и настройка.
35. Назначение АВР. Холодный и горячий резерв. АВР источников, ЛЭП, трансформаторов, секционных шин. Пусковые органы АВР. Схемы.

Основная литература:

1. Андреев, Василий Андреевич. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учеб. для вузов по спец. "Электроснабжение" направления подгот. "Электроэнергетика" / В. А. Андреев , 2006. – 639 с.

Дополнительная литература:

1. Басс, Элеонора Исааковна. Релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие для вузов / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев ; под ред. А. Ф. Дьякова, 2002. – 29 с.

2. Березнёв О.Г. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения : учеб. пособие : в 2 ч. Ч. 1, 2004. – 107 с.

3. Наумов, Игорь Владимирович. Релейная защита и автоматизация [Электронный ресурс] : курс лекций для самостоятельной работы студентов, обучающихся спец.: 110032 - Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва ; 140102 - Электроснабжение предприятий / И. В. Наумов, С. В. Подъячих, 2011. – 1 эл. опт. Диск.

4 Федотов, Михаил Павлович. Релейная защита и автоматика : метод. указ. к лаб. работам для студентов спец. 100400 дневной и заочн. форм обучения. Ч. 1 / М. П. Федотов, И. А. Мацанке, Ю. В. Мацанке, 2003. – 30 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. Сайт <http://www.tipovoy-proekt.ru/> – сайт по проектированию в электроэнергетике.
2. Сайт <http://myelectro.com.ua> – сайт по электроэнергетике в современном мире.
3. Сайт <http://www.irkutskenergo.ru> – сайт Иркутскэнерго.
4. Электронная библиотека «eLibrary»: www.eLibrary.ru.
5. Электронная библиотечная система издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>.
6. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>.
7. Электронная библиотечная система издательства «Юрайт»: <http://www.biblio-online.ru>.
8. <http://www.rzia.ru/> – Советы бывалого релейщика. Форум посвящен вопросам релейной защиты и автоматики (РЗА). Обмену опытом и общению релейщиков.

Электрические машины

1. Принцип действия машин постоянного тока.
2. Конструкция машины постоянного тока.
3. Якорные обмотки машины постоянного тока.
4. Уравнительные соединения.
5. ЭДС обмотки якоря машины постоянного тока.
6. Электромагнитный момент машины постоянного тока.
7. Продольная и поперечная реакция якоря машины постоянного тока.
8. Коммутация. Виды и способы улучшения коммутации.
9. Генераторы постоянного тока и их классификация.
10. Характеристики генераторов постоянного тока.
11. Двигатели постоянного тока и их классификация.
12. Характеристики двигателей постоянного тока.

13. Пуск двигателей постоянного тока.
14. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока.
15. Принцип действия трансформатора.
16. Классификация трансформаторов.
17. Конструкция трансформаторов.
18. Холостой ход трансформатора. Опыт холостого хода. Векторная диаграмма при холостом ходе.
19. Намагничивание магнитопровода трансформатора и явления, возникающие при этом.
20. Группы соединения обмоток трансформаторов.
21. Рабочий режим трансформатора.
22. Приведенные и относительные величины для трансформатора.
23. Схемы замещения трансформаторов. Параметры трансформатора.
24. Опыт короткого замыкания. Определение параметров схемы замещения трансформатора.
25. Внешняя характеристика трансформаторов. Изменение напряжения при нагрузке.
26. Регулирование вторичного напряжения трансформатора.
27. Параллельная работа трансформаторов. Условия параллельной работы.
28. Несимметричная нагрузка трансформаторов.
29. Многообмоточный трансформатор.
30. Автотрансформатор.
31. Перенапряжения в трансформаторах.
32. Образование вращающего магнитного поля.
33. Принцип работы и устройства машин переменного тока.
34. Схемы обмоток машин переменного тока.
35. Понятие о коэффициентах распределения, укорочения, обмоточном.
36. Понятие о магнитодвижущей силе (МДС) обмоток.
37. Классификация обмоток машин переменного тока.
38. Однослойные обмотки.
39. Двухслойные обмотки.
40. Параллельные ветви в обмотках.
41. ЭДС в обмотках машин переменного тока. Укорочение шага. Распределение обмотки по пазам.
42. МДС обмоток машин переменного тока.
43. Расчет магнитной цепи электрической машины при холостом ходе.
44. Потери в электрической машине.
45. Нагревание и охлаждение электрических машин.
46. Принцип действия асинхронного двигателя.
47. Режимы работы асинхронной машины.
48. Работа асинхронной машины при неподвижном роторе. Замена вращающегося ротора эквивалентным неподвижным ротором.
49. Схемы замещения асинхронной машины.
50. Электромагнитный момент. Механическая характеристика асинхронной машины.

51. Способы пуска асинхронных двигателей.
52. Типы электромагнитного торможения асинхронных двигателей.
53. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.
54. Однофазные асинхронные двигатели.
55. Принцип действия синхронного генератора и синхронного двигателя.
56. Конструкция синхронных машин.
57. Реакция якоря явнополюсной синхронной машины.
58. Основная диаграмма ЭДС для синхронной машины.
59. Упрощенная векторная диаграмма ЭДС синхронных машин.
60. Характеристики синхронного генератора.
61. Угол нагрузки.
62. Работа синхронного генератора параллельно с мощной сетью.
63. Электромагнитная мощность и момент синхронной машины.
64. Рабочие характеристики синхронного двигателя.
65. Синхронный компенсатор.
66. Пуск синхронных двигателей.
67. Устройство, принцип действия и область применения тахогенератора постоянного тока.
68. Устройство, принцип действия и область применения бесконтактных двигателей постоянного тока.
69. Особенности и виды микромашин постоянного тока.
70. Назначение, область применения, особенности конструкции и эксплуатационные свойства исполнительных асинхронных двигателей, асинхронных тахогенераторов, сельсинов и вращающихся трансформаторов.
71. Конструкция реактивного и гистерезисного двигателя.
72. Конструкция назначение и область применения шагового двигателя.
73. Особенности, виды и область применения микромашин.
74. Классификация электрических аппаратов
75. Выбор и настройка параметров электрических аппаратов
76. Устройство и принцип действия электрических аппаратов

Основная литература:

1. Епифанов Алексей Павлович. Электрические машины [Текст] : учеб. для вузов по спец. 110302 - "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" / А. П. Епифанов. - СПб. : Лань, 2006. – 263 с. : ил. ; 22 см. – (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 260-261 . - ISBN 5-8114-0669-X
2. Прохоров Сергей Григорьевич. Электрические машины [Текст] : учеб. пособие для вузов по спец. 200101 Приборостроение / С. Г. Прохоров, Р. А. Хуснутдинов. – Ростов н/Д : Феникс, 2012. – 410 с. ; 21 см. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 404-405. - ISBN 978-5-222-19348-8
3. Беспалов, Виктор Яковлевич. Электрические машины [Текст] : учеб. для вузов : рек. Учеб.-метод. об-нием / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. – 2-е изд., испр. – М. : Академия, 2008. – 313 с. : ил. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 308 . - ISBN 978-5-7695-5395-0

Дополнительная литература:

1. Кацман Марк Михайлович. Электрические машины [Текст] : учеб. для сред. проф. образования / М. М. Кацман. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Академия, 2003. – 496 с. : ил. – (Среднее профессиональное образование). – Библиогр.: с. 486. – ISBN 5-7695-1117-6
2. Копылов Игорь Петрович. Электрические машины [Текст] : учеб. для вузов / И. П. Копылов. – 3-е изд., испр. – М. : Высш. шк., 2002. – 607 с. – ISBN 5-06-003841-6
3. Сукманов Валентин Иванович. Электрические машины и аппараты [Текст] : учеб. для сред. спец. учеб. заведений / В. И. Сукманов. – М. : КолосС, 2001. – 296 с. : ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов сред. спец. учеб. заведений). – ISBN 5-10-003479-3.
4. Сукьясов, Сергей Владимирович. Методические указания для выполнения практических занятий по дисциплинам: "Электрические машины и аппараты", "Электрические машины", "Электромеханика" : для спец. 110302.65, 140211.65, 140106.65 / С. В. Сукьясов, В. В. Боннет, 2008. – 74 с.
5. Сукьясов, Сергей Владимирович. Учебное пособие для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Электрические машины и аппараты" / С. В. Сукьясов, В. В. Боннет, А. М. Синельников, 2006. – 91 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. Елифанов А.П. Электрические машины [Электронный учебник] / А. П. Елифанов, 2006. – 272 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591
2. Аполлонский, С. М. Электрические аппараты автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 228 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/121463>. – ISBN 978-5-8114-3728-3 : Б. ц.
3. Аполлонский, С. М. Электрические аппараты управления и автоматики [Электронный ресурс] / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 256 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/123467>. – ISBN 978-5-8114-4601-8 : Б. ц.

5. КОЛИЧЕСТВО ФОРМ ЗАДАНИЙ, ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ И ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

В рассматриваемых КЭЗ используется одна форма заданий:

– открытая форма с числом вариантов ответа от трех до пяти, из которых один или несколько верные.

В каждый из 5 вариантов входят 25 заданий открытого типа.

1. Индуктивное сопротивление проводов обусловлено...

а) переменным магнитным полем вне проводов ВЛ; б) переменным магнитным полем внутри проводов; в) постоянным магнитным полем вне проводов ВЛ; г) переменным магнитным полем вне и внутри проводов ВЛ.

2. Для чего предназначены КРУ?

а) приёма и преобразования электрической энергии; б) преобразования электрической энергии; в) приёма и распределения электрической энергии; г) преобразования и распределения электрической энергии.

3. Отклонение частоты обусловлено...

а) большим сопротивлением проводов; б) дефицитом мощности; в) лавиной напряжения; г) нерациональным использованием трансформатора.

4. Материал проводов ВЛ должен иметь...

а) высокое удельное сопротивление; б) высокую удельную проводимость; в) низкую теплопроводность; г) высокую теплопроводность.

5. Что применяется для защиты от КЗ на ЛЭП 10 кВ?

а) автоматический выключатель; б) выключатель нагрузки; в) вакуумный выключатель; г) короткозамыкатель.

7. Какой аппарат применяется для защиты трёхфазных АД от перегрузки?

а) предохранитель; б) разъединитель; в) выключатель нагрузки; г) магнитный пускатель.

8. К каким сетям по режиму работы нейтрали относятся сети 10 кВ?

а) с глухозаземлённой нейтралью; б) с изолированной нейтралью; в) с компенсированной нейтралью; г) с резонансно заземлённой нейтралью.

Ответы на каждое задание фиксируются абитуриентом самостоятельно в специально выданном бланке ответов, а при использовании контрольно-тестирующей системы в соответствии с инструкцией используемого цифрового документа. Во избежание ошибки в бланке ответов рекомендуется предварительно записать номер задания и результат его выполнения на черновике.

При выполнении заданий разрешается пользоваться калькулятором.

Выполнив очередное задание, сравните полученный Вами ответ с предложенными в задании вариантами. В случае использования бланка ответов в столбце под номером задания поставьте любой значок в квадрате на пересечении со строкой, номер которой равен номеру варианта ответа, совпадающего с полученным Вами.

Если в столбце бланка ответов отсутствует какой-либо значок, соответствующее номеру столбца задание считается невыполненным.

Соответствие количества набранных баллов количеству правильных ответов приведено в таблице:

Сумма баллов	Количество правильных ответов в тесте	Сумма баллов	Количество правильных ответов в тесте
4	1	56	14
8	2	60	15
12	3	64	16

16	4	68	17
20	5	72	18
24	6	76	19
28	7	80	20
32	8	84	21
36	9	88	22
40	10	92	23
44	11	96	24
48	12	100	25
52	13		

Результаты оцениваются по 100-балльной шкале. **Максимальное количество баллов – 100, минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 51.**

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Для обеспечения вступительных испытаний магистратуры материально-техническое обеспечение включает в себя следующие лаборатории и оборудование:

- 1) аудитории с мультимедийным и аудиооборудованием;
- 2) научно-техническую библиотеку университета с читальными залами, книжный фонд которой составляют научная, методическая, учебная и художественная литература, научные журналы, электронные ресурсы;
- 3) медиатеку при НТБ университета вузовских электронных материалов, где всем участникам образовательного процесса предоставляется свободный доступ к образовательным ресурсам Интернета;
- 4) класс открытого доступа в интернет при НТБ университета.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Регламент вступительных испытаний обеспечивается ежегодно утверждаемым графиком вступительных испытаний и положением, разработанным в рамках ОП для направления 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, основанной на ФГОС ВО.