

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Рязанский институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Московский политехнический университет»

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
для поступающих в магистратуру на направление подготовки
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(Электроэнергетика и электротехника высоких напряжений)

Рязань 2026

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ
О ПРОВЕДЕНИИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В
МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 13.04.02
«Электроэнергетика и электротехника»

Комплексные вступительные испытания проводятся по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по магистерской программе обучения «Электроснабжение». На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), расписки в подаче документов.

Проведение вступительных испытаний возможно в следующих форматах:

- в виде дистанционного письменного экзамена по электронному билету;
- в виде письменного экзамена в очной форме.

Формат вступительных испытаний поступающий определяет самостоятельно. В случае выбора дистанционного формата испытаний поступающий гарантирует возможность связаться с ним посредством мессенджера МАХ по указанному при подаче документов номеру телефона с целью информирования о порядке подключения или по электронной почте.

1.1 Порядок проведения вступительных испытаний в виде
дистанционного письменного экзамена по электронному билету

1.1.1 Требования к техническому оснащению участника при выборе формата вступительных испытаний в виде дистанционного письменного экзамена по электронному билету:

- персональный компьютер (ноутбук), оснащенный средствами передачи (микрофон) и воспроизведения (колонки, наушники) звука и видео (вебкамера), а также соответствующий техническим требованиям распространенных средств видеоконференцсвязи (далее – ВКС) («Яндекс.Телемост», Zoom и других);
- в случае если невозможно установить веб-камеру так, чтобы был виден монитор персонального компьютера, рабочий стол и экзаменуемый, для передачи аудио- и видеоинформации необходимо применение отдельного устройства (смартфон, планшет);
- стабильный доступ к сети Интернет вышеуказанных аппаратных средств;
- наличие актуальной версии браузера и программы ВКС.

Консультации по совместимости программ ВКС с ЭВМ участника, равно как помощь в их установке не оказываются.

1.1.2 Порядок проведения вступительных испытаний в виде дистанционного письменного экзамена по электронному билету:

1.1.2.1 Дистанционный письменный экзамен по электронному экзаменационному билету. Взаимодействие экзаменуемых и комиссией происходит через систему дистанционного обучения Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета (далее – LMS) и через систему организации и проведения видеоконференций. Письменные ответы на вопросы формируются на базе специализированной платформы LMS и сопровождаются видеоконференцсвязью.

1.1.2.2 Доступ в LMS осуществляется по постоянному адресу в сети Интернет <https://sdo.rimsou.ru>.

1.1.2.3 Доступ к видеоконференции осуществляется через предварительно установленное на персональный компьютер, планшет или смартфон на базе операционных систем Windows, MacOS, iOS или Android приложение ВКС.

1.1.2.4 В связи с необходимостью обеспечения одновременной демонстрации своего рабочего места через Дистанционный-клиент и доступа к экзаменационному билету, участникам рекомендуется использовать в процессе испытания два устройства: для трансляции ВКС и работы с LMS.

1.1.2.5 Авторизация в ВКС и LMS производится экзаменуемым заблаговременно (не менее чем за 15 минут до начала вступительных испытаний). Ссылка для входа, в которой будет осуществляться проведение государственного экзамена, будет предоставлена экзаменуемым за день до экзамена или ранее посредством вышеуказанных курсов LMS, а также созданной группы в мессенджере МАХ, ВКонтакте или электронной почте.

1.1.2.6 При возникновении в процессе авторизации проблем, необходимо обратиться к сотруднику кафедры, посредством мессенджера МАХ.

1.1.2.7 Участник обязан обеспечить непрерывную демонстрацию своего рабочего места через видеокамеру, транслирующую потоковый видеосигнал в Дистанционный-клиент, таким образом, чтобы все время испытания представители комиссии могли одновременно наблюдать в кадре экран устройства, используемого для входа в LMS и самого участника (рекомендуется размещать видеокамеру под углом 45-60 градусов к экрану).

1.1.2.8 Участник обязан обеспечить работу микрофона, транслирующего потоковый аудиосигнал в Дистанционный-клиент, таким образом, чтобы все время испытания представители комиссии могли слышать звуки в помещении, где участник работает над заданием.

1.1.2.9 В случае отсутствия видео или аудио сигнала в Дистанционный-клиенте со стороны участника более 5 минут в ходе проведения испытания участник считается покинувшим испытание досрочно и без сдачи работы. Работа такого участника не подлежит проверке. Данное решение оформляется соответствующим протоколом комиссии.

1.1.2.10 Через ВКС участник обеспечивает онлайн-идентификацию своей личности, путем демонстрации документа, удостоверяющего личность, перед началом испытания, демонстрацию своего рабочего места в ходе проведения испытания, получает необходимые инструкции от организаторов.

1.1.2.11 Перед началом экзамена комиссией оглашается перечень материалов, разрешённый к использованию, и сообщается участникам о предстоящей записи экзамена.

1.1.2.12 Представитель комиссии проводит проверку готовности подключенных участников и идентифицирует их личность. Для этого представитель комиссии вызывает участников в алфавитном порядке, вызванный участник обязан включить микрофон, назвать себя, показать в камеру свое лицо и продемонстрировать документ, удостоверяющий свою личность таким образом, чтобы представитель комиссии смог прочесть фамилию, имя и отчество участника в документе и сличить фотографию в документе с лицом участника. После прохождения данной процедуры участник допускается к прохождению испытания. В случае отсутствия видео или аудио сигнала со стороны участника, отказа участника пройти процесс идентификации личности, возникновения обоснованных сомнений у представителя комиссии в установлении личности участника, такому участнику может быть отказано в допуске к прохождению испытания. Отказ в допуске оформляется соответствующим протоколом комиссии.

1.1.2.13 После завершения процедуры идентификации личностей всех участников, представитель Комиссии открывает доступ для допущенных участников к экзаменационным билетам. Билеты (и при необходимости инструкция по работе с заданием) с этого момента и до завершения испытания появляются на странице в LMS, доступ к нему получают все допущенные к испытанию участники. Отсчет времени на выполнение задания начинается с момента получения участником задания в LMS и фиксируется в системе автоматически.

1.1.2.14 Ответ необходимо вводить в поле, расположенное сразу под текстом билета.

1.1.2.15 Выдача экзаменационных билетов обеспечивается автоматически.

1.1.2.16 Время для подготовки и ответа составляет 40 минут.

1.1.2.17 В ходе проведения испытания участники должны выполнять задание, постоянно находясь в области съемки видеокамеры. При исчезновении из области съемки видеокамеры более чем на 5 минут или при наличии обоснованных подозрений у наблюдающих за процессом испытания представителей Комиссии в несамостоятельном выполнении задания участник может быть дисквалифицирован, его работа не принимается к проверке. Дисквалификация участника оформляется соответствующим протоколом Комиссии.

1.1.2.18 По окончании формирования ответа на все вопросы билета, экзаменующийся сообщает комиссии о готовности посредством ВКС, в том числе используя функцию «Поднять руку».

1.1.2.19 Экзаменующийся может выйти из видеоконференции (покинуть экзамен) только с разрешения Комиссии.

1.1.2.20 Видеозаписи могут использоваться для рассмотрения апелляций по результатам экзамена.

1.1.2.21 В случае возникновения технических проблем в организации взаимодействия Комиссии и экзаменующихся в LMS и/или ВКС, устранение которых по объективным причинам невозможно в течении 3 часов Комиссия в праве перенести дату и время проведения экзамена. Необходимость переноса даты и времени проведения экзамена по техническим причинам оформляется соответствующим протоколом Комиссии.

1.1.2.22 По результату вступительного испытания поступающему выставляется оценка от нуля до 100 баллов. Минимальный положительный балл по 100-бальной системе составляет 40 баллов, ниже которого вступительное испытание считается несданным. Время выполнения заданий вступительного испытания составляет – 40 минут.

1.1.2.23 Экзамен содержит выданный электронный билет, в котором отражены три вопроса (один теоретический и два практических).

1.1.2.24 Вступительные испытания проводятся по расписанию приёмной комиссии университета.

1.1.2.25 Перед началом вступительного испытания, поступающим сообщается время и место получения информации о полученных результатах.

1.1.2.26 На вступительных испытаниях разрешается пользоваться: справочной литературой, представляемой на базе специализированной платформы LMS. Поступающий, нарушающий правила поведения на вступительном испытании, может быть отстранен от экзамена. Фамилия, имя, отчество отстраненного поступающего и причина его удаления заносятся в протокол проведения вступительного испытания.

При проведении вступительного испытания вопросы поступающих по содержанию экзаменационных вопросов членами экзаменационной комиссии не рассматриваются. При обнаружении опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания, члены экзаменационной комиссии обязаны отметить этот факт в протоколе проведения вступительного испытания. Экзаменационной комиссией будут проанализированы все замечания, при признании вопроса некорректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно

1.2 Порядок проведения вступительных испытаний в виде письменного экзамена в очной форме

На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), и расписки в подаче документов.

1. Комплексные вступительные испытания проводятся по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по магистерской программе обучения:

- «Электроснабжение».

2. Форма проведения вступительного испытания: письменный комплексный экзамен по экзаменационному билету и устный комментарий по ответу. Письменные ответы на вопросы оформляются на специальных листах, выдаваемых экзаменационной комиссией. На каждого абитуриента комиссия составляет Протокол отборочного испытания.

3. По результату вступительного испытания поступающему выставляется оценка от нуля до 100 баллов. Минимальный положительный балл по 100-бальной системе составляет 40 баллов, ниже которого вступительное испытание считается несданным. Время выполнения заданий вступительного испытания составляет – 60 минут.

4. Экзамен содержит 3 контрольных задания (вопросов) по профессиональным дисциплинам профиля подготовки. Ответ на каждый на вопрос комплексного междисциплинарного экзамена оценивается в соответствии со шкалой оценивания (таблица 1). Максимальная оценка за практические задания составляет 33 балла и 34 балла за теоретический вопрос. Итоговая оценка вступительного испытания определяется путем суммирования количества баллов, полученных за каждый вопрос комплексного междисциплинарного экзамена.

Таблица 1 – Шкала оценки абитуриентов за один вопрос билета

Баллы	Характеристика ответа	
26-34	Полный	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
16-25	Неполный	Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
8-15	Верный с ошибками	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
5-7	Слабый, грубые ошибки	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками
0-4	Не получен	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

5. Вступительные испытания проводятся по расписанию приёмной комиссии университета. Экзаменационные аудитории по каждому направлению подготовки объявляются за 30 минут до начала вступительного испытания.

6. Перед началом вступительного испытания поступающим сообщается время и место получения информации о полученных результатах.

7. На вступительных испытаниях разрешается пользоваться: справочной литературой представляемой комиссией. Запрещено пользоваться средствами связи и ПК. Поступающий, нарушающий правила поведения на вступительном испытании, может быть удален из аудитории без предупреждения. У такого поступающего отбираются все экзаменационные материалы. Фамилия, имя, отчество удаленного из аудитории поступающего и причина его удаления заносятся в протокол проведения вступительного испытания. Поступающий может покинуть аудиторию только полностью сдав все экзаменационные материалы.

8. При проведении вступительного испытания вопросы поступающих по содержанию экзаменационных вопросов членами экзаменационной комиссии не рассматриваются. При обнаружении опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания, члены экзаменационной комиссии обязаны отметить этот факт в протоколе проведения вступительного испытания. Экзаменационной комиссией будут проанализированы все замечания, при признании вопроса некорректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по магистерской программе обучения «Электроснабжение»

Для прохождения вступительного испытания в магистратуру 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Электроснабжение» абитуриент должен знать основные понятия дисциплинам: «Основы релейной защиты и автоматизации», «Электрические станции и подстанции», «Микропроцессорные системы», «Регулируемые электрические приводы», «Схемотехника», «Электроника».

Содержание разделов дисциплины «Основы релейной защиты и автоматизации»:

1. Назначение и типы информационно-измерительных устройств (ИИУ)
2. Датчики температуры.
3. АЦП в схемах измерения.
4. Электронный тахометр со стрелочным указателем.
5. Конструкция и принцип действия импульсных электромагнитных датчиков частоты вращения с постоянными магнитами.
6. Устройства измерения давления.
7. Датчики вибрации и датчики удара.
8. Индуктивные датчики линейных перемещений.
9. Датчики расхода газа (воздуха).
10. Оптические и ультразвуковые датчики расстояния.
11. Датчики дождя, влажности и загрязнения стёкол.
12. Датчики уровня и качества жидкости.
13. Навигационные системы.
14. Пьезоэлектрические датчики частоты вращения.
15. Информационные системы диагностики.
16. Чувствительные элементы с использованием магнитного поля.
17. Резистивные датчики угла.
18. Датчики ускорения.
19. Датчики состава выхлопных газов.

Содержание разделов дисциплины «Электрические станции и подстанции»:

1. Электроприёмники системы электроснабжения.
2. Графики электрической нагрузки и их характеристики.
- 9
3. Методы расчёта электрических нагрузок.
4. Схемы присоединения в системах свыше 1 кВ.
5. Построение схемы электроснабжения для систем свыше 1 кВ.
Выбор и использование силовых трансформаторов.
6. Схемы блочных подстанций пятого уровня.
7. Компоновки ОРУ и ЗРУ подстанций.
8. Принципы построения и схемы сетей до 1 кВ.
9. Цеховые подстанции третьего уровня.
10. Выбор трансформаторов для цеховых подстанций.
11. Распределительные устройства 2 УР.
12. Воздушные линии.
13. Кабельные линии.
14. Токопроводы.
15. Короткое замыкание в симметричной трёхфазной цепи предприятий.
16. Короткое замыкание в сетях до 1 кВ.
17. Выбор высоковольтных выключателей.
18. Выбор разъединителей, отделителей, короткозамыкателей, выключателей нагрузки и предохранителей в электротехнических установках.
19. Выбор реакторов.
20. Выбор трансформаторов тока и трансформаторов напряжения для электротехнических установок.
21. Понятие реактивной мощности и компенсации.
22. Баланс активных и реактивных мощностей.
23. Основные потребители реактивной мощности.

Содержание разделов дисциплины «Микропроцессорные системы»:

1. Основные устройства, входящие в состав микропроцессорной системы.
2. Основные магистрали, необходимые для обмена информацией в микропроцессорной системе.
3. Микропроцессор и его основные характеристики.
4. Основные этапы выполнения программы микропроцессором.
5. Поступление внешней информации в микропроцессорную систему.
6. Принципы организации взаимодействия микропроцессора и памяти.
7. Микросхемы постоянных запоминающих устройств (ПЗУ).
8. Разрядность микропроцессора и его внутренних регистров.

9. Отличия регистров общего и специального назначения.
10. Карта памяти микропроцессорной системы.
11. Микросхемы оперативной памяти (ОЗУ).
10. Карта памяти микропроцессорной системы.
12. Функции программного счетчика микропроцессора.
13. Арифметико-логические устройства (АЛУ).
14. Управляющие команды микропроцессора.
15. Логические операции, выполняемые микропроцессором.
16. Периферийные устройства микропроцессорной системы.
17. Способы преобразования двоичных и десятичных чисел в шестнадцатеричную систему.
18. Порт ввода-вывода.
19. Основные режимы работы микропроцессора.
20. Функции, выполняемые командами безусловного перехода.
21. Способы адресации, использованные в микропроцессоре.
22. Сравнительный анализ микропроцессора и микроконтроллера.
23. Схемотехника микроконтроллера.

Содержание разделов дисциплины «Регулируемые электрические приводы»:

1. Электропривод переменного тока как система. Структурная схема электропривода переменного тока, силовой и информационный каналы. Общие требования к электроприводу переменного тока.
2. Асинхронный двигатель. Принцип действия, конструкция. Уравнения двигателя в естественной системе координат.
3. Уравнения асинхронного двигателя в неподвижной и вращающейся системе координат. Уравнения момента и движения асинхронного двигателя. Скалярное и векторное управление асинхронным двигателем.
4. Синхронный двигатель. Принцип действия, конструкция. Физические процессы, параметры, режимы работы синхронных машин. Естественные и искусственные механические характеристики.
5. Режимы работы синхронного двигателя. Пуск, синхронизация и регулирование скорости синхронных двигателей. Автоматическое регулирование тока возбуждения.
6. Синхронный двигатель как динамический объект.
7. Специальные электрические двигатели. Вентильный двигатель с постоянными магнитами. Принцип работы вентильного двигателя.
8. Управление электроприводом вентильного двигателя с постоянными магнитами.

9. Структурные схемы регулируемого электропривода с вентильным двигателем. Асинхронные вентильные каскады и двигатели двойного питания.
10. Принцип работы каскадных схем асинхронного привода. Вентильноиндукторный электропривод.
11. Принципы построения статических преобразователей частоты для электроприводов переменного тока и методы управления ими.
12. Непосредственные преобразователи частоты.
13. Схемы включения преобразующих групп, принципы формирования выходного синусоидального напряжения.
14. Двухступенчатые преобразователи частоты. Принципы работы автономного инвертора.
15. Инверторы напряжения и инверторы тока. Способы принудительной коммутации тиристоров в автономных инверторах.
16. Схемы автономных инверторов. Элементная база транзисторных инверторов напряжения.
17. Способы регулирования напряжения в двухступенчатых преобразователях частоты.
18. Физические процессы, параметры, схема замещения, режимы работы асинхронных машин. Естественные и искусственные статические характеристики.
19. Расчет параметров схемы замещения асинхронного двигателя и его механических и электромеханических характеристик.
20. Регулирование скорости асинхронного двигателя резисторами в цепи статора и ротора, изменением числа пар полюсов.
21. Частотное управление асинхронным двигателем. Обобщенная функциональная схема векторного частотного управления асинхронным двигателем.
22. Принципы построения бездатчиковых частотно-регулируемых электроприводов.
23. Анализ и синтез систем управления частотно-регулируемых электроприводов. Структурные схемы.
24. Цифровые системы управления работы частотно-регулируемыми электроприводами.
25. Энергетика электроприводов. Постоянные и переменные потери мощности при номинальном и других установившихся режимах, коэффициент потерь электродвигателя.

Содержание разделов дисциплины «Схемотехника»:

1. Операционный усилитель: назначение, схема, работа, свойства.

2. Импульсные стабилизаторы напряжения: назначение, схема, работа, свойства.

3. Схемы построения на основе операционных усилителей

4. Логические элементы, их характеристики и параметры.

5. Триггеры, их характеристики и параметры.

6. Регистры, их характеристики и параметры.

7. Счетчики, их характеристики и параметры.

8. Шифраторы и дешифраторы, их характеристики и параметры.

9. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

Содержание разделов дисциплины «Электроника»:

1. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода.

Основные параметры выпрямительных диодов.

2. Биполярные транзисторы. Принцип действия.

3. Параметрический стабилизатор напряжения. Принцип действия, передаточная характеристика.

4. Три состояния биполярного транзистора.

5. Стабилитроны, основные параметры. Физические основы, характеристики.

6. Основные параметры параметрических стабилизаторов напряжения.

7. Области применения выпрямительных диодов.

8. Расчет выпрямительных диодов в цепях переменного тока.

9. Измерительное устройство со стабилитроном.

10. Области применения стабилитронов.

11. Терморезисторы. Физические свойства. Температурные характеристики, формирование требуемых температурных зависимостей.

12. Режимы работы биполярных транзистора.

13. Светодиоды, основные характеристики и параметры, области применения.

14. Конденсаторы. Основные параметры. Система условных обозначений.

15. Тиристоры. Основные характеристики, способы управления.

16. Работа биполярного транзистора в режиме усиления.

17. Составной транзистор. Схема Дарлингтона.

18. Обратные связи в электронных схемах. Разновидности обратных связей.

19. Полевые транзисторы. Разновидности полевых транзисторов.

20. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом. Основные характеристики.

21.МДП транзисторы со встроенным каналом. Основные характеристики.

22. Схемы включения биполярных транзисторов.

23.Естественная коммутация тиристорov. Схемы включения.

24.Однофазный управляемый выпрямитель.

25.Светоизлучающие диоды. Конструкция светодиодов, совмещенные светодиоды.

26. IGBT-транзисторы, их основные характеристики и параметры.

Основная литература:

1. Копылов И.П. Электрические машины: Учеб. для вузов / И.П. Копылов – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 2006. – 607 с.

2. Беспалов В.Я., Котеленец Н.Ф. Электрические машины: Учебное пособие для ВУЗов / В.Я. Беспалов, Н.Ф. Котеленец – М.: Академия, 2008.

3. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: Учебник для вузов / А.И. Вольдек, В.В. Попов – СПб.: Питер, 2007. – 320 с.

4. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Машины переменного тока: Учебник для вузов / А.И. Вольдек, В.В. Попов – СПб.: Питер, 2007. – 350 с.

5. Электрические и электронные аппараты: Учебник для вузов / Под редакцией Ю.К. Розанова – М.: Энергоатомиздат, 1998.

6. Электрические и электронные аппараты: Учебник для вузов / Под ред. Ю.К. Розанова – 3 – е изд., испр. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010.

7. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии / Герасименко А.А., Федин В.Т. – Изд 2-е. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 715 с.

8. Онищенко Г.Б. Электрический привод: учебник для вузов / Г.Б. Онищенко. – М.: Академия, 2006. - 288 с.

9. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода: учеб. пособие / Н.Ф. Ильинский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 224 с.

10. Терехов В. М. Системы управления электроприводов: учебник / В.М. Терехов, О.И. Осипов. – 2-е изд., стереотипное. – М.: Академия, 2006. – 304 с.

11. Овчинников И.Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе (малая и средняя мощность) / И.Е. Овчинников: Курс лекций. – СПб.: Корона – Век, 2006. – 336 с.

12. Аракелян А.К. Вентильные электрические машины в системах регулируемых электроприводов: Учебное пособие для ВУЗов / А.К. Аракелян – М.: Высшая школа, 2006. – 546 с.

13. Аракелян, А.К. Вентильные электрические машины и регулируемый электропривод: в 2 кн./А.К. Аракелян, А.А. Афанасьев. – М.: Энергоатомиздат. Кн. 1: Вентильные электрические машины. – 1997. – 509 с.

14. Аракелян А.К. Вентильные электрические машины и регулируемый электропривод: в 2 кн. Кн. 2: Регулируемый электропривод с вентильным двигателем. / А.К. Аракелян, А.А. Афанасьев. – М.: Энергоатомиздат. – 1997. – 489 с.

15. Гольдберг О.Д., Гурин Л.С., Свириденко И.С. Проектирование электрических машин: учебник / Под ред. О.Д. Гольдберга, 2-е изд., перераб., - М: Высшая школа, 2001. – 430с.

Дополнительная литература:

1. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник для студентов вузов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2005. – 672 с.

2. Электрическая часть станций и подстанций: Учеб. / Под ред. А. А. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576с.

3. Чунихин А.А. Электрические аппараты. Учебник: Общий курс / А.А. Чунихин– 3 – е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

4. Буль О.Б. Методы расчета магнитных цепей электрических аппаратов: Магнитные цепи, поля и программа FEMM: Учебное пособие / О.Б. Буль – М.: Академия, 2005. – 336 с.

5. Евдокунин Г.А. Электрические системы и сети. Учебное пособие для студентов электроэнергетических специальностей вузов. – СПб: Издательство Сизова М.П., 2001. – 304 с.

6. Крючков И.П. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: Учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / И.П. Крючков, Б.Н. Неклепаев, В.А. Старшинов и др.; Под ред. И.П. Крючкова и В.А. Старшинова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 416 с.

7. Осин И.Л., Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств: Учебное пособие для вузов / И.Л. Осин, Ф.М. Юферов – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 424 с.