

### Перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Теория электропривода. Функции, выполняемые общепромышленными тяговым приводом, и его обобщенные функциональные схемы.
2. Характеристики электромеханического преобразователя энергии и его математическое описание в двигательном и тормозном режимах.
3. Обобщенная электрическая машина как основной компонент электропривода.
4. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока, асинхронных, синхронных и шаговых двигателей. Механические устройства.
5. Нагрузка двигателя. Сопряжение двигателя с рабочим механизмом (редукторы, муфты). Гистерезисная муфта, гистерезисный электромагнитный тормоз. Математические модели и структурные схемы электромеханических систем с электродвигателями разных типов.
6. Установившиеся режимы работы электропривода. Частотный и спектральный анализ. Учет упругих звеньев и связей.
7. Учет нелинейностей.
8. Построение адекватных моделей с использованием компьютерных технологий.
9. Переходные процессы в электроприводах. Линейные и нелинейные системы, передаточные и переходные функции электропривода.
10. Примеры формирования оптимальных переходных процессов при разгоне и торможении электропривода с учетом процессов в рабочем механизме. Обобщенный алгоритм компьютерного моделирования линейных или нелинейных систем автоматизированного электропривода; представление и обработка результатов моделирования.
11. Регулирование координат электропривода.
12. Характеристика систем электроприводов: управляемый преобразователь-двигатель постоянного тока, преобразователь частоты - асинхронный двигатель, преобразователь частоты - синхронный двигатель, системы с шаговыми двигателями, системы с вентильными двигателями, системы с гистерезисными двигателями, системы с линейными двигателями и сферы их применения.
13. Основные характеристики приборных систем электроприводов.
14. Следящие электроприводы. Многодвигательные электромеханические системы.
15. Тяговые электроприводы.
16. Вентильный электропривод на базе магнитоэлектрических и индукторных машин с обмоткой возбуждения и с самовозбуждением.
17. Гистерезисный электропривод с преобразователями частоты и напряжения, с управлением возбуждением приводного гистерезисного электродвигателя и регулированием намагниченности его ротора.

18. Выбор типа и мощности электродвигателя, обоснование структуры, типа и мощности преобразователя. Основные этапы эскизного и рабочего проектирования электропривода.

19. Автоматическое управление электроприводом. Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом.

20. Типовые, функциональные схемы и типовые системы, осуществляющие автоматический пуск, стабилизацию скорости, реверс и остановку электродвигателей.

21. Синтез систем с контактными и бесконтактными элементами. Принципы выбора элементной базы. Общие вопросы теории замкнутых систем автоматического управления электроприводом (САУ) при заданном рабочем механизме.

22. Методы анализа и синтеза замкнутых, линейных и нелинейных, непрерывных и дискретных САУ.

23. Применение методов вариационного исчисления и пакетов прикладных программ для ПЭВМ.

24. Системы управления электроприводами постоянного и переменного тока. Типовые структуры систем управления асинхронными и синхронными двигателями.

25. Особенности построения систем управления асинхронными и синхронными двигателями.

26. Особенности построения систем управления электроприводов с тиристорными преобразователями.

27. Системы с машинами двойного питания.

28. Структура управления специальными приводами (тяговые, крановые, муфтовые и т.п.).

29. Электроприводы механизмов с большими моментами инерции.

30. Электроприводы в режиме синхронного вала.

31. Многодвигательные электроприводы.

32. Управление электроприводами с линейными двигателями.

33. Управление электроприводами при наличии редуктора и упругой связи двигателя с механизмом.

34. Стабилизирующие системы управления электроприводами.

35. Защита от перегрузок и аварийных режимов.

36. Типовые узлы и типовые САУ, поддерживающие постоянство заданных переменных.

37. Типовые узлы и типовые следящие САУ непрерывного и дискретного действия.

38. Оптимальные и инвариантные САУ.

39. Анализ и синтез следящих САУ с учетом стохастических воздействий.

40. Цифровые САУ. Электроприводы в робототехнических комплексах и гибких автоматизированных производствах.

41. Электроприводы в системах, реализующих мехатронные

технологии. Применение микропроцессоров и микроЭВМ для индивидуального и группового управления электроприводами технологических объектов и транспортных средств.

42. Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления. Алгоритмы адаптации в электроприводах.

43. Надежность и техническая диагностика электроприводов.

44. Теория и принципы работы комплексных узлов электрооборудования. Научные основы и принципы работы наиболее распространенных комплектных узлов электрооборудования (по отраслям).

45. Преобразователи напряжения, в том числе: генераторы и электромашинные преобразователи, управляемые вентильные преобразователи постоянного и переменного тока в постоянный, инверторы, непосредственные преобразователи частоты переменного тока и др.

46. Основные принципы построения систем и комплектных узлов общепромышленного электрооборудования и электрооборудования неавтономных и автономных стационарных и подвижных объектов.

47. Контакторно-резисторные и электронные узлы систем управления электрическим подвижным составом и их особенности.

48. Контактные и бесконтактные узлы систем управления электродвигателями постоянного и переменного тока, работающие в непрерывных, релейных и импульсных режимах. Особенности проектирования.

49. Электрооборудование для электроснабжения промышленных предприятий, транспорта и сельского хозяйства

50. Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии.

51. Основы теории прогнозирования и динамики потребления электрической энергии.

52. Тяговые подстанции и их принципиальные особенности; типы тяговых подстанций электротранспорта.

53. Принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования. Выбор систем и схем электроснабжения.

54. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. Характерные схемы электроснабжения.

55. Выбор напряжения в системах электроснабжения (по отраслям).

56. Сокращение числа трансформаций и выбор числа трансформаций.

57. Блуждающие токи и коррозия подземных сооружений.

58. Защита от блуждающих токов. Определение токов короткого замыкания и выбор электрических аппаратов защиты.

59. Принципы автоматического повторного включения.

60. Технико-экономические расчеты в системах электроснабжения (по отраслям) и использование для этих целей современных компьютерных технологий.

61. Теория интерполяции и аппроксимации; методы приближения

функций в расчетах по электротехническим комплексам и системам.

62. Теория надежности и техническая диагностика в электроснабжении и преобразовании электрической энергии (по отраслям).

63. Теория малых выборок, и ее использование в практике расчетов.

64. Заземление электроустановок, молниезащита промышленных, транспортных и сельскохозяйственных сооружений, жилых и культурно бытовых зданий.

65. Допустимые перегрузки элементов преобразовательных подстанций в системах электроснабжения; прогнозирование перегрузок.

66. Электрический баланс в системах электроснабжения городов, объектов сельского хозяйства, промышленных предприятий и подвижных объектов.

67. Методика расчета потерь мощности в системах электроснабжения.

68. Нормирование энергопотребления.

69. Качество электрической энергии.

70. Показатели качества электрической энергии.

71. Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на производительность механизмов и агрегатов (по отраслям).

72. Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью.

73. Средства улучшения показателей качества электроэнергии.

74. Компенсация реактивной мощности в электроприводах и системах электроснабжения.

75. Основные направления развития компенсирующих устройств.

*Экзамен проводится в устной форме.*

### **Оценка результатов освоения программы**

#### Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценки
«Отлично»	аспирант/соискатель обнаруживает глубокое, полное знание содержания учебного материала, понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, принципов и теорий; умение выделять существенные связи в рассматриваемых явлениях, давать точное определение основным понятиям, связывать теорию с практикой, решать прикладные задачи. Он аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией, связно излагает свой ответ
«Хорошо»	аспирант/соискатель обнаруживает достаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном

	материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров. При ответе допускает отдельные неточности
«Удовлетворительно»	аспирант/соискатель излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения
«Неудовлетворительно»	аспирант/соискатель демонстрирует разрозненные бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач в соответствии с требованиями программы или вообще отказывается от ответа

Литература, разрешенная для использования на экзамене:

Литературой пользоваться запрещается.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение программы**

Перечень рекомендуемой основной литературы.

1. Лукутин Б.В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учебное пособие / Лукутин Б.В., Муравлев И.О., Плотников И.А.; Томский политехнический университет.-Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015.-128 с.

2. Жежеленко И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях: учеб. пособие / Жежеленко И.В., Короткевич М.А.-Минск: Вышш.шк., 2012.-197 с.

3. Васильева Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения. - М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 152 с.

4. Петренко Ю.Н. Программное управление технологическими комплексами в энергетике: учеб.пособие / Петренко Ю.Н., Новиков С.О., Гончаров А.А.. – Минск: Вышш.шк., 2013. – 407 с.

5. Фролов Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Фролов Ю.М., Шелякин В.П. - СПб.: Лань, 2012. - 480 с.

Перечень рекомендуемой дополнительной литературы.

1. Ильинский Н. Ф. Основы электропривода. М.: Изд. дом МЭИ, 2007. –221с.

2. Быстрицкий Г.Ф., Гасангаджиев Г.Г., Кожиченков В.С. Общая энергетика (Производство тепловой и электрической энергии) // Учебник. М.: ООО «Издательство КноРус». 2014.

3. Ключев В.И. Теория электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1998.

4. Федоров А.А. Основы электроснабжения предприятий. М.: Энергия, 1980.

5. Анучин А.С. Системы управления электроприводов. М: Московский энергетический институт. 2015 – 373с.

6. Розанов Ю.К. Силовая электроника. М.: Изд.дом МЭИ, 2007, 496с.

7. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Академия, 2005. – 304 с.
8. Москаленко В.В. Электрический привод.– М.: Академия, 2007. –368с.
9. Ильинский Н.Ф., Москаленко В.В. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение. – М. : Академия, 2008 . – 208 с.
10. Шенфельд Р., Хабигер Э. Автоматизированные электроприводы. Л.: Энергоатомиздат, 1985.
11. Основы электрического транспорта / Под общ.ред. М.А. Слепцова. М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 464с.
12. Сопов В.И., Щуров Н.И. Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе. Учебник/– Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013.
13. Кудрин Б.И. Системы электроснабжения. М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 352с.
14. Ключев В.И. Теория электропривода. М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704с.
15. Карташев И.И., Тульский В.Н., Шамонов Р.Г. и др. Управление качеством электроэнергии // Ред. Ю.В. Шаров. М.: Изд. дом МЭИ, 2008.
16. Тихменев Б.Н., Трахтман Л.М. Подвижной состав электрифицированных железных дорог. Теория работы электрооборудования, электрические схемы и аппараты. М.: Транспорт, 1980.
17. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию предприятий и общественных зданий / Под общ. ред. Гамазина С.И., Кудрина Б.И., Цырука С.А. М.: Издательский дом МЭИ, 2010. 745с.
18. Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. Елисеева В.А., Шинянского А.В. М.: Энергоиздат, 1983.
19. Осипов О.И. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 80 с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.

1. Электронный каталог библиотечно-издательского комплекса ТИУ: <http://webirbis.tsogu.ru>
2. Полнотекстовая база данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tyuiu.ru>
3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Базы данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент) – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)
5. Система поддержки дистанционного обучения Educon [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://educon2.tyuiu.ru/login/index.php>
6. Ресурсы, предоставленные Библиотечно-издательским комплексом ТИУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tyuiu.ru/university/subdivisions/teachbookdep/bibliotechno-izdatelskij-kompleks/bibliotechnye-resursy/>