

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя приемной
комиссии в аспирантуру


Д.А. Тщурский
«» 2025 г.



ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальности

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Тип образовательной программы: программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность: 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы

Форма обучения: очная

2025 г.

1. Общие указания

Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению образовательной программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, реализуемых в институте по научной специальности – 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы

2. Порядок проведения вступительных испытаний

Испытание проходит в сроки, установленные приёмной комиссией.

На вступительное испытание отводится 180 минут.

Вступительное испытание проводится в письменной форме ответов по экзаменационным билетам.

3. Критерии оценивания

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 40 баллов.

Оценка «отлично» (100 – 80 баллов) выставляется абитуриенту, который обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоил взаимосвязь основных понятий программы, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала.

Оценка «хорошо» (79 – 60 баллов) выставляется абитуриенту, который обнаружил полное знание программного материала, показал систематический характер знаний по программе и способен к их самостоятельному обновлению в ходе предстоящей учебной работы.

Оценка «удовлетворительно» (59 – 40 баллов) выставляется абитуриенту, обнаружил знание основного программного материала в объеме, необходимом для предстоящей учебы, допустил погрешности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» (39 – 0 баллов) выставляется абитуриенту, который обнаружил значительные пробелы в знаниях основного программного материала, допустил принципиальные ошибки и не готов приступить к предстоящему обучению без дополнительной подготовки.

4. Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру

1. Нагрузки рабочих машин и механизмов. Их классификация по зависимости от скорости и характера нагрузки.

2. Кинематические и расчетные схемы механической части.

3. Приведение сил и моментов, масс и моментов инерции, упругостей (податливостей) и зазоров к оси вала двигателя.

4. Обобщенные расчетные схемы: двухмассовая и одномассовая; их математическое описание и структурные схемы.

5. Установившиеся и переходные динамические режимы одномассовой и двухмассовой механических схем.

6. Пути снижения динамических нагрузок при пуске и выборе зазоров в передачах в двухмассовой механической системе.

7. Электромеханические и механические, естественные и искусственные характеристики двигателей. Электромеханическая связь в электроприводе.

8. Естественная электромеханическая и механическая характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ). Математическое описание процессов электромеханического преобразования энергии в ДПТНВ. Построение естественных электромеханической и механических характеристик. Понятие жесткости механической характеристики.

9. Структурные схемы ДПТНВ при управлении по цепи возбуждения и цепи якоря, при постоянстве потока $\Phi = \text{const}$ и $U_{\text{я}} = \text{var}$.

10. Двигательные и тормозные режимы (рекуперативного торможения, торможения противовключением, динамического торможения) работы ДПТНВ.

11. Влияние параметров ДПТНВ – добавочных сопротивлений в цепи якоря ($R_{\text{доб}}$), изменений напряжения якорной цепи ($U_{\text{я}} = \text{var}$) и ослабления поля двигателя ($\Phi = \text{var}$) на вид его электромеханических и механических характеристик.

12. Естественные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ).

13. Построение естественных электромеханической и механической характеристик ДПТПВ. Универсальные характеристики ДПТПВ.

14. Тормозные режимы работы ДПТПВ. Условия самовозбуждения при работе ДПТПВ при работе его в режиме динамического торможения с самовозбуждением.

15. Влияние параметров $R_{\text{я доб}}$, $U_{\text{я}} = \text{var}$ и $\Phi = \text{var}$ на вид электромеханических и механических характеристик ДПТПВ.

16. Схема замещения и векторная диаграмма фазы асинхронного двигателя (АД).

17. Естественные электромеханические $I_1(\omega)$ и $I'_2(\omega)$ и механическая $M(\omega)$ характеристики АД. Их построение.

18. Влияние включения добавочных сопротивлений в цепи статора и ротора ($R_{1\text{ДОБ}}$, $X_{1\text{ДОБ}}$, $R_{2\text{ДОБ}}$, $X_{2\text{ДОБ}}$) на вид электромеханических механических характеристик АД.

19. Особенности работы и характеристики АД при питании его статорной цепи от источника напряжения и источника тока.

20. Электромеханические и механические характеристики АД при $U_1 = \text{var}$ и $f_1 = \text{var}$.

21. Тормозные режимы (рекуперативного торможения, торможения противовключением и динамического торможения с независимым возбуждением и самовозбуждением) работы АД.

22. Линеаризованная структурная схема АД.

23. Однофазные асинхронные двигатели. Коллекторные двигатели переменного тока.

24. Механическая и угловая характеристика синхронного двигателя (СД). Тормозные режимы работы СД.

25. Тормозные режимы работы СД.

26. Работа СД в режиме регулирования реактивной мощности. U-образные характеристики синхронного двигателя.

27. Линеаризованная структурная схема СД.

28. Шаговые двигатели.

29. Электромеханические свойства вентильного двигателя.

30. Переходные процессы пуска, реверса и торможения электропривода с линейной механической характеристикой двигателя при $T_z=0$ с активным и реактивным характером нагрузки и мгновенном изменении управляющего фактора.

31. Переходные процессы пуска, реверса и торможения электропривода с линейной механической характеристикой двигателя при $T_z=0$ с активным и реактивным характером нагрузки и линейном изменении во времени управляющего фактора.

32. Расчет переходных процессов при нелинейных характеристиках двигателя $M=f(\omega)$ и нагрузки $M_c=f(\omega)$.

33. Постоянные и переменные потери в двигателях постоянного (ДПТНВ, ДПТПВ) и переменного (АД, СД) тока.

34. Потери энергии в переходных режимах пуска, реверса, торможения.

35. Пути снижения потерь энергии в переходных режимах.

36. Нагревание и охлаждение двигателей. Постоянная нагрева.

37. Нагрузочные диаграммы механизма и электропривода.

38. Номинальные режимы работы двигателей S1, S2, S3 и их характеристики.

39. Методы эквивалентирования по нагреву произвольных и номинальных режимов (средних потерь эквивалентного тока, момента и мощности).

40. Выбор мощности и проверка по теплу, перегрузочной способности и условиям пуска двигателей для режимов S1, S2, S3

41. Расчет нагрузок на двигатели при работе на общий механический вал.

42. Влияние на распределение нагрузок, жесткости механических характеристик и скоростей идеального холостого хода, двигателей, работающих на общий механический вал.

43. Основные пути выравнивания нагрузок двигателей, работающих на общий механический вал.

44. Обобщенная электрическая машина, электромеханическая связь, координатные и фазные преобразования переменных обобщенной машины.

45. Основные показатели способов регулирования двигателей, принцип подчиненного регулирования координат электропривода, стандартные настройки контуров регулирования.

46. Регулирование момента и скорости электроприводов постоянного и переменного тока: техническая реализация, функциональные и структурные схемы, статические характеристики, применение регуляторов и особенности настройки подчиненных контуров регулирования, динамические показатели.

47. Частотное регулирование скорости асинхронного электропривода: виды преобразователей частоты, скалярное управление, принцип ориентирования по полю двигателя при частотном управлении, системы векторного управления.

48. Автоматическое регулирование положения электропривода.

49. Релейно-контакторные схемы управления двигателями.

50. Преобразователи напряжения: генераторы и электромашинные преобразователи, управляемые вентильные преобразователи, инверторы.

51. Особенности моделирования электромеханических систем: формирование структур, обработка результатов моделирования.

52. Дискретные системы управления. Методы синтеза дискретных систем.

53. Системы управления на базе фаззи-логики, структура и алгоритмы управления.
54. Микропроцессорные системы управления электроприводом. Аппаратная реализации, интерфейсы связи и протоколы передачи данных.
55. Программная реализация алгоритмов управления в микропроцессорных системах.
56. Основные принципы построения систем и комплектных узлов общепромышленного электрооборудования и электрооборудования подвижных объектов.
57. Элементная база силовых цепей электрооборудования. Выбор элементов и основы проектирования систем электропривода.
58. Энергетическая эффективность систем электропривода.
59. Качество электрической энергии. Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на производительность механизмов и агрегатов.
60. Нормативные документы по качеству электроэнергии, определение показателей качества электроэнергии.
61. Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью. Средства улучшения показателей качества электроэнергии. Компенсация реактивной мощности в электроприводах и системах электроснабжения. Способы и средства компенсации реактивной мощности.
62. Типовые узлы и типовые системы автоматического управления переменными в электромеханике
63. Способы коррекции систем автоматического управления переменными
64. Анализ и синтез систем автоматического управления переменными
65. Законы электромеханики, используемые в профессиональной деятельности (законы Ома, Кирхгофа, Ньютона, Ампера, электромагнитной индукции, сохранения и преобразования энергии, коммутации)
66. Инвертор тока и инвертор напряжения, схемотехника, временные диаграммы работы, особенности применения.
67. Биполярный, полевой, IGBT транзисторы преимущества и недостатки. Особенности работы в ключевом режиме. Основные параметры предельные режимы и области применения
68. Физические явления, принципы построения, конструкция и области применения датчиков технологической информации, используемых в мехатронных системах

5. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного испытания в аспирантуру

1. Авдеев Б.А. Элементы и функциональные устройства судовой автоматики: учебное пособие / Б.А. Авдеев. —СПб.: Научное издание, 2018. — 260с.
2. Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие / Г. И. Атабеков. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 592 с.
3. Бурков, А. Ф. Основы теории и эксплуатации судовых электроприводов : учебник / А. Ф. Бурков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 340 с.

4. Бурков, А. Ф. Судовые электроприводы : учебник / А. Ф. Бурков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 372 с.
5. Голиков С.П. Судовая электроника и силовая преобразовательная техника: учебное пособие / С.П. Голиков, Н.П. Сметюх – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2016. – 302 с.
6. Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / А. Н. Дудкин, В. С. Ким. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 200 с.
7. Иванов И. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; под редакцией И. А. Иванова, С. В. Урушева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 356 с.
8. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков ; под редакцией К. К. Кима. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с.
9. Курсовое и дипломное проектирование судового электрооборудования и систем автоматики на рыбопромысловых судах: учебное пособие / С.П. Голиков [и др.], под общ. ред. С.П. Голикова. – Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2017. – 285 с.
10. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения : учебное пособие / С. И. Малафеев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 368 с.
11. Фролов, В. Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab — Simulink : учебное пособие / В. Я. Фролов, В. В. Смородинов. — 2-е изд., стер. — СанктПетербург : Лань, 2018. — 332 с.