

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. Тейорский

«23»  2024 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:** 2.5.10 Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмосистемы

**Форма обучения:** очная

2023 г.

## **1. Общие указания**

Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, реализуемых в институте по научной специальности – 2.5.10 Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмосистемы.

## **2. Порядок проведения вступительных испытаний**

Вступительное испытание проводится в письменной форме по экзаменационным билетам. На вступительное испытание отводится 3 часа (180 минут). Экзаменационный билет содержит 5 вопросов.

## **3. Критерии оценивания**

При оценке знаний абитуриента учитываются правильность и осознанность изложения; полнота раскрытия понятий и закономерностей; точность употребления и трактовки терминов; логическая последовательность; самостоятельность ответа; степень сформированности интеллектуальных и научных способностей.

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. Классификация и области применения объемных гидромашин.
2. Объемный КПД гидромашин, влияние вредного пространства.
3. Поршневые возвратно-поступательные насосы.
4. Неравномерность подачи поршневых насосов.
5. Радиально-поршневые гидромашин.
6. Высокомоментные радиально-поршневые гидромоторы.

7. Аксиально-поршневые гидромашины с наклонным диском и с наклонным блоком.
8. Пластинчатые гидромашины однократного и двухкратного действия.
9. Шестеренные гидромашины.
10. Винтовые гидромашины.
11. Регулирование рабочего объема объемных гидромашин.
12. Объемные гидропередачи.
13. Классификация и принцип действия лопастных гидромашин и гидродинамических передач, основные параметры.
14. Движение жидкости в лопастном колесе, треугольники скоростей.
15. Уравнения момента и напора для потока в лопастном колесе.
16. Влияние конечного числа лопастей на напор насоса.
17. Степень реактивности лопастного колеса.
18. Виды потерь энергии в лопастных машинах.
19. Подобие лопастных машин, формулы пересчета параметров гидромашин, коэффициент быстроходности.
20. Кавитация в лопастных гидромашин, кавитационные характеристики, критический кавитационный запас.
21. Лопастные насосы.
22. Работа лопастных насосов на сеть, потребный напор, совместная работа насосов.
23. Неустойчивая работа лопастного насоса, помпаж.
24. Лопастные гидротурбины.
25. Гидродинамические муфты.
26. Гидродинамические трансформаторы.
27. Области применения, преимущества и недостатки, основные направления развития гидроприводов и гидравлических средств автоматизации.
28. Общая схема структуры объемного гидропривода, условные графические и буквенные обозначения.
29. Ламинарные и турбулентные гидродроссели различных типов.
30. Направляющие гидрораспределители.
31. Дросселирующие гидрораспределители: золотниковые, типа «сопло-заслонка» и типа «струйная трубка».
32. Обратные гидроклапаны.
33. Логические гидроклапаны («и», «или» и др.).
34. Гидроклапаны последовательности и выдержки времени.
35. Гидрозамки.
36. Предохранительные гидроклапаны прямого и непрямого действия.
37. Редукционные гидроклапаны прямого и непрямого действия.
38. Гидроусилители различных типов (без обратной связи и с обратной связью).
39. Электрогидравлические усилители различных типов (без обратной связи и с обратной связью).
40. Регуляторы потока.
41. Делители потока.

42. Гидроаппаратура модульного монтажа.
43. Гидроаппаратура встраиваемого монтажа.
44. Трубопроводы и рукава высокого давления.
45. Уплотнения.
46. Фильтры.
47. Гидробаки.
48. Гидроаккумуляторы.
49. Области применения, преимущества и недостатки, основные направления развития пневмоприводов и пневматических средств автоматике.
50. Ламинарные и турбулентные пневмодроссели.
51. Пневмокамеры.
52. Упругие элементы пневмоавтоматики: мембраны, сильфоны, трубчатые пружины.
53. Пневмоэлементы мембранной техники (генераторы импульсов и др.).
54. Основные понятия, составные части, принцип действия, классификация, характеристики, области применения объемных гидро- и пневмоприводов.
55. Типовые схемы применения направляющей гидроаппаратуры (гидрораспределителей, обратных клапанов, гидрозамков) в объемных гидроприводах.
56. Типовые схемы применения регулирующей гидроаппаратуры (предохранительных и редуцирующих клапанов, гидродросселей и регуляторов потока) в объемных гидроприводах.
57. Типовые схемы применения вспомогательной гидроаппаратуры (гидроаккумуляторов, фильтров) в объемных гидроприводах.
58. Энергетический и гидравлический расчеты объемного гидропривода.
59. Особенности гидравлического расчета объемного пневмопривода.
60. Насосные установки объемных гидроприводов: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки, особенности выбора насосов и гидроаппаратуры.
61. Тепловой расчет объемного гидропривода.
62. Тормозные устройства объемных гидроприводов.
63. Дроссельный способ регулирования скорости объемного гидропривода, математическая модель, характеристики.
64. Машинный (объемный) способ регулирования скорости объемного гидропривода, математическая модель, характеристики.
65. Мультипликационный эффект объемного гидропривода, мультипликация силы (на примере гидродомкрата).
66. Мультипликационный эффект объемного гидропривода, мультипликация давления (гидромультипликатор).
67. Стабилизация потоков в гидроприводах (использование регуляторов потока): математическая модель, характеристики.
68. Синхронизация потоков в гидроприводах (использование делителей потока): математическая модель, характеристики.
69. Структурный анализ систем автоматического управления.
70. Правила преобразования структурных схем.
71. Оценка устойчивости системы автоматического управления по алгебраическим критериям Рауса и Гурвица.

72. Оценка устойчивости системы автоматического управления по частотным критериям Михайлова и Найквиста.

73. Переходные динамические характеристики системы автоматического управления, определение показателей качества переходного процесса.

74. Силы, действующие на элементы дроссельных регулирующих и распределительных устройств.

75. Математическое описание динамических процессов в гидроприводе с объемным регулированием.

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

1. Моргунов, К. П. Гидравлика : учебник / К. П. Моргунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1735-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211682> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика : учебник / Д. В. Штеренлихт. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-1892-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212051> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Коноплев, Е. Н. Виртуальный лабораторный практикум по напорной гидравлике и гидромашинам : учебное пособие / Е. Н. Коноплев. — Тверь : ТвГТУ, 2020. — 108 с. — ISBN 978-5-7995-1069-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171306> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Чернухин, Р. В. Моделирование гидроприводов : учебное пособие / Р. В. Чернухин. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 80 с. — ISBN 978-5-7782-4542-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/216377> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Ивановский, Ю. К. Основы теории гидропривода : учебное пособие / Ю. К. Ивановский, К. П. Моргунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2955-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212657> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Албул, С. В. Гидропривод технологического оборудования : учебное пособие / С. В. Албул. — Москва : МИСИС, 2019. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/128978> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Гидравлика. Гидропривод : методические указания / составители И. Н. Дмитриева [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 28 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102984> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Мукушев, Ш. К. Пневмопривод и гидропневмоавтоматика: лабораторный практикум : учебное пособие / Ш. К. Мукушев. — Омск : СибАДИ, 2021. — 51 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221447> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Вербицкий, В. В. Гидро- и пневмопривод в конструкции тракторов и автомобилей : учебное пособие для вузов / В. В. Вербицкий, В. М. Погосян, О. Н. Соколенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-8114-5224-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156394> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Попов, П. Е. Гидропневмопривод технологического оборудования : учебное пособие / П. Е. Попов, Д. А. Блохин, П. В. Назаров. — Омск : ОмГТУ, 2022. — 82 с. — ISBN 978-5-8149-3443-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343601> (дата обращения: 22.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Потапенков, А. П. Теория и практика гидро- и пневмоприводов : учебное пособие / А. П. Потапенков, С. С. Пилипенко, Ю. Г. Серебренников. — Норильск : НГИИ, 2014. — 245 с. — ISBN 978-5-89009-604-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155853> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Ковыршин, С. В. Моделирование гидро- и пневмопривода в средах FluidSim и Siemens Simatic STEP 7 : учебное пособие / С. В. Ковыршин, С. П. Круглов, А. В. Лившиц. — Иркутск : ИрГУПС, 2020. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200135> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Нагорный, В. С. Средства автоматики гидро- и пневмосистем : учебное пособие / В. С. Нагорный. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1652-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211712> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Кузнецов, Ю. В. Насосы, вентиляторы, компрессоры / Ю. В. Кузнецов, А. Г. Никифоров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-9832-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/199508> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. Моргунов, К. П. Насосы и насосные станции : учебное пособие для вузов / К. П. Моргунов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-6826-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152484> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Кузнецов, Ю. В. Насосы, вентиляторы, компрессоры : учебное пособие / Ю. В. Кузнецов, А. Г. Никифоров. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-5144-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная



система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143248> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Толстых, А. В. Насосы, вентиляторы и компрессоры : учебное пособие / А. В. Толстых, Ю. Н. Дорошенко, В. В. Пенявский. — Томск : ТГАСУ, 2018. — 160 с. — ISBN 978-5-93057-836-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138990> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

18. Виноградов, Б. С. Авиационные центробежные компрессоры : учебное пособие / Б. С. Виноградов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 308 с. — ISBN 978-5-7579-2434-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264926> (дата обращения: 22.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

19. Высокомоментные гидродвигатели: Атлас конструкций : атлас / составитель С. Ю. Красноштанов. — 3-е изд., перераб. — Иркутск : ИРНИТУ, 2018. — 18 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164054> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

20. Пугин, К. Г. Гидравлические и пневматические машины : учебно-методическое пособие / К. Г. Пугин, В. И. Моисеев. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 88 с. — ISBN 978-5-398-01759-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160622> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

21. Капустин, А. М. Гидравлика и гидравлические машины : учебное пособие / А. М. Капустин, А. П. Стариков, М. С. Шерстобитов. — Омск : ОмГУПС, 2015. — 130 с. — ISBN 978-5-949-41124-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129164> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

22. Курс лекций по дисциплине «Гидравлические машины» : учебно-методическое пособие / составитель Ю. Н. Рыжов. — Орел : ОрелГАУ, 2016. — 165 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106938> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

23. Макаров, В. А. Пневматические и гидравлические мехатронные системы : учебное пособие / В. А. Макаров, Ф. А. Королев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218738> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

24. Королев, В. А. Построение пневматических систем управления : учебное пособие / В. А. Королев, С. М. Стажков. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2021. — 41 с. — ISBN 978-5-907324-29-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220280> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

25. Кабанов, В. Н. Системы автоматического управления : учебно-методическое пособие / В. Н. Кабанов, К. М. Колясов. — Екатеринбург : , 2018. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/121396> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

26. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие для вузов / А. Ю. Ощепков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-8544-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177027> (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

27. Сеславин, А. И. Теория автоматического управления. Линейные, непрерывные системы : учебник / А.И. Сеславин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 314 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1014654. - ISBN 978-5-16-015022-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1862064> (дата обращения: 22.01.2024). — Режим доступа: по подписке.