

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. Таторский

«*AB*»

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:** 2.5.8 Сварка, родственные процессы и технологии

**Форма обучения:** очная

2025 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 – 2.5.8 Сварка, родственные процессы и технологии.

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

Вступительное испытание проводится в устно-письменной форме по экзаменационным билетам. Письменная часть экзамена предполагает развернутые ответы на вопросы экзаменационного билета. Устная часть экзамена предполагает ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, заданные комиссией, в том числе и по направлению планируемого диссертационного исследования. На вступительное испытание отводится 3 часа (180 минут). Экзаменационный билет содержит 4 вопроса.

## **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 процессов сварки?
2. Источники энергии для сварки? Обобщенные характеристики.
3. Свариваемость металлов; факторы, определяющие свариваемость.
4. Перечислите основные типы сварных соединений.

5. Какую внешнюю характеристику должен иметь источник тока для ручной дуговой сварки?
6. На какие классы подразделяются виды сварки?
7. Схемы нагреваемого тела в теории распространения тепла при сварке.
8. Сварочная дуга. Классификация дуг по схеме включения, материалу электродов, роду тока, среды.
9. Сущность процесса электрической дуговой сварки.
10. Что представляет собой электрод, материалы электродов?
11. Какие сварочные проволоки применяют при сварке в углекислом газе?
12. Какие функции выполняет при дуговой сварке покрытие электрода?
13. Строение дуги. Физические процессы в отдельных областях дуги.
14. Система саморегулирования параметров дуги при сварке плавящимся электродом.
15. Подвижный линейный источник теплоты в бесконечной пластине. Термический цикл сварки.
16. Неплавящиеся электроды для сварки.
17. Флюсы. Классификация.
18. Раскисление сварочной ванны при сварке под флюсом.
19. Дуговая сварка под флюсом. Основные параметры режимов сварки, их выбор.
20. Объясните процесс саморегулирования параметров дуги при сварке под слоем флюса.
21. Перечислите основные достоинства сварки под флюсом.
22. Какие факторы затрудняют сварку алюминия?
23. Какие виды контактной сварки вы знаете?
24. Классификация машин для контактной сварки.
25. Механизм образования сварного соединения при контактной сварке.
26. Какие источники тока применяются для ручной дуговой сварки?
27. Перечислите дефекты сварных соединений.
28. Где целесообразнее использовать газовую сварку?
29. Какие газы используются при сварке в среде защитных газов?
30. Как обеспечивается прямая и обратная полярность при дуговой сварке?
31. Перечислите основные преимущества плазменной сварки.
32. Что представляет собой процесс наплавки?
33. Как регулируется ток в сварочных трансформаторах?
34. Как регулируется ток в сварочных преобразователях?
35. Что такое внешняя характеристика сварочного источника питания?
36. Назовите основные типы внешних характеристик источников питания сварочной дуги.
37. Опишите классификацию сварных швов по расположению в пространстве.
38. Схемы плазменной сварки с использованием дуги постоянного тока.
39. Схемы плазменной сварки с использованием дуги переменного тока.
40. Плазменная сварка тонкостенных листов металла.
41. Тепловой КПД лазерно-дуговой сварки. Формирование геометрии шва. Преимущества лазерно-дуговой сварки.

42. Тепловой баланс при лазерно-дуговой сварке. Сравнительные характеристики энерговыклада лазерно-дуговых источников.

43. Сварка металлов с использованием плазмотронов. Микроплазменная сварка.

44. Электроннолучевая сварка.

45. Сущность и преимущества ЭЛС. Область применения.

46. Применение способа разделения луча при сварке металлов.

47. Схемы лазерной сварки с использованием двух лучей.

48. Качество лазерного излучения при лазерной двухлучевой сварке.

49. Функциональная схема лазерно-индукционной сварки.

50. Основные преимущества лазерно-индукционной сварки.

51. Основные преимущества лазерно-плазменной сварки.

52. Особенности и области применения лучевых источников нагрева.

53. Лазерная сварка. Оптимизация плотности и мощности излучения при сварке. Зависимость скорости сварки от толщины свариваемых листов.

54. Лазерная сварка неметаллических материалов.

55. Ультразвуковая сварка.

56. Электрошлаковая сварка.

57. Электрошлаковая сварка, сущность процесса, основные технологические параметры.

58. Диффузионная сварка. Сущность метода. Параметры режима диффузионной сварки.

59. Физические процессы при диффузионной сварке.

60. Сущность процесса пайки. Области применения.

61. Процессы сварки трением.

62. Природа образования соединений при пайке.

63. Чем отличается пайка от сварки?

64. Способы снижения остаточных напряжений в сварных конструкциях.

65. Методы повышения качества сварки, наплавки и нанесения покрытий, способы их контроля.

66. Классификация методов контроля качества сварки, наплавки и нанесения покрытий.

67. Горячие трещины при сварке. Способы предотвращения горячих трещин.

68. Холодные трещины. Способы предотвращения холодных трещин.

69. Влияние содержания углерода и водорода в металле шва на образование трещин.

70. Присадочные материалы. Влияние химического состава на свариваемость.

71. Холодная сварка. Параметры процесса. Область применения.

72. Сущность метода сварки взрывом. Область применения.

73. Сварка ТВЧ и область применения.

74. Сварка трением. Сущность метода. Параметры процесса. Область применения.

75. Особенности автоматизации процесса сварки плавлением.

76. Задачи автоматического управления процессом сварки.

77. Особенности автоматизации процесса дуговой сварки.

78. Автоматизация управления положением сварочной головки.
79. Образования остаточных напряжений в сварных соединениях.
80. Сварочные напряжения, деформации и перемещения. Общие понятия и классификация.
81. Способы снижения деформаций на стадии разработки технологического процесса и в процессе сварки.
82. Деформации при сварке тонколистового проката.
83. Понятие концентрации напряжений.
84. Принципы расчета сварных соединений. Нормативные и расчетные сопротивления. Допускаемые напряжения и усилия.

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

1. Полетаев, Ю. В. Сварка теплоустойчивых сталей большой толщины : монография / Ю. В. Полетаев, В. Ю. Полетаев. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2017. — 167 с. — ISBN 978-5-7890-1241-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/238154> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: по подписке.

2. Летягин, И. Ю. Математическое моделирование и основы научных исследований в сварке. Статистическая обработка и планирование эксперимента : учебное пособие / И. Ю. Летягин. — 2-е изд., испр. и доп. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 203 с. — ISBN 978-5-398-02571-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239804> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: по подписке.

3. Брушлинский, К. В. Математические основы вычислительной механики жидкости, газа и плазмы: Учебное пособие / Брушлинский К.В. - Долгопрудный:Интеллект, 2017. - 272 с. ISBN 978-5-91559-224-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/858951> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: по подписке.

4. Щицын, Ю. Д. Специальные плазменные технологии : учебное пособие / Ю. Д. Щицын. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 159 с. — ISBN 978-5-398-01877-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160758> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Еремин, Е. Н. Плазменно-дуговая резка : монография / Е. Н. Еремин, Ю. О. Филиппов. — Омск : ОмГТУ, 2015. — 264 с. — ISBN 978-5-8149-2093-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149094> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Волков, К. Н. Турбулентные струи – статистические модели и моделирование крупных вихрей : монография / К. Н. Волков, В. Н. Емельянов, В. А. Зазимко. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 360 с. — ISBN 978-5-9221-1526-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/59662> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Зубарев, Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1856-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212009> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Брушлинский, К. В. Математические и вычислительные задачи магнитной газодинамики : монография / К. В. Брушлинский. — 5-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 203 с. — ISBN 978-5-93208-742-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/418046> (дата обращения: 22.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Смирнов, И. В. Сварка специальных сталей и сплавов : учебное пособие для СПО / И. В. Смирнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 268 с. — ISBN 978-5-507-50672-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/454478> (дата обращения: 22.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Исследование конструктивной прочности материалов после комбинированного упрочнения и специальных видов сварки : монография / А. В. Плохов, А. И. Попелюх, С. В. Веселов [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 392 с. — ISBN 978-5-7782-2635-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118112> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: по подписке.

11. Голант, В. Е. Основы физики плазмы : учебное пособие / В. Е. Голант, А. П. Жилинский, И. Е. Сахаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1198-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210629> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с. — ISBN 978-5-7339-1397-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182474> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Богданов, А. В. Волоконные технологические лазеры и их применение / А. В. Богданов, Ю. В. Голубенко. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 236 с. — ISBN 978-5-507-47811-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/327554> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Баутин, С. П. Численное моделирование трехмерных нестационарных течений сжимаемого вязкого теплопроводного газа: монография / С. П. Баутин. — Екатеринбург : , 2020. — 289 с. — ISBN 978-5-94614-481-0. — Текст: электронный //

Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170396> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. Лазеры: применения и приложения : учебное пособие / А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов, С. В. Ивакин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 520 с. — ISBN 978-5-8114-2234-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212447> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Самойлова, Л. Н. Технологические процессы в машиностроении. Лабораторный практикум : учебное пособие / Л. Н. Самойлова, Г. Ю. Юрьева, А. В. Гирн. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-1112-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209933> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Шастин, В. И. Восстановление изношенных деталей. Порошковая лазерная наплавка : учебное пособие / В. И. Шастин, А. А. Александров, Д. В. Буторин. — Иркутск : ИрГУПС, 2020. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200147> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

18. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 164 с. — ISBN 978-5-7339-1398-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182471> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

19. Козловский, С. Н. Введение в сварочные технологии : учебное пособие / С. Н. Козловский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1159-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210602> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

20. Радченко, М. В. Сварочное производство. Введение в специальность : учебник для вузов / М. В. Радченко, В. Г. Радченко, Т. Б. Радченко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 240 с. — ISBN 978-5-507-51973-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/434150> (дата обращения: 23.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

21. Доманов, В. И. Разработка и исследование систем управления током электрической дуги : монография / В. И. Доманов. — Ульяновск : УлГТУ, 2018. — 242 с. — ISBN 978-5-9795-1832-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165078> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

22. Гладуш, Г. Г. Физические основы лазерной обработки материалов : монография / Г. Г. Гладуш, И. Ю. Смуров. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 592 с. — ISBN 978-5-9221-1712-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105004> (дата обращения: 20.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.