

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. Таюрский

«20»

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:** 2.6.17 Материаловедение

**Форма обучения:** очная

2025 г.

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению образовательной программы послевузовского образования – программы аспирантуры, реализуемой в университете по научной специальности 2.6.17 «Материаловедение».

### **СТРУКТУРА ЭКЗАМЕНА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Вступительное испытание проводится в устно-письменной форме. 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 проблеме будущего диссертационного исследования.

На вступительное испытание отводится 3 часа (180 минут). Экзаменационный билет содержит 4 вопроса – по одному вопросу из каждого раздела настоящей программы:

«Материаловедение, Технология конструкционных материалов»,  
«Физико-химия и механика композиционных материалов»,  
Конструкционные и функциональные волокнистые композиты  
«Расчет на прочность и методы испытаний композитных конструкций»

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.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### *Раздел 1. Материаловедение и ТКМ.*

Дефекты кристаллического строения. Классификация и маркировка сталей, структура и свойства углеродистых сталей, легированные стали, конструкционные стали, чугуны, медь и сплавы на ее основе, алюминий и сплавы на его основе, подшипниковые сплавы, пластмассы, резиновые материалы. Основы термической обработки стали, отжиг и нормализация стали, закалка и отпуск стали, химико-термическая обработка.

Теоретические основы производства отливок, изготовление отливок в разовых формах, специальные способы литья, физико-термические основы получения сварных соединений, виды термических сварок, термомеханическая и механическая сварка, обработка металлов давлением, физико-механические основы обработки металлов резанием.

### *Раздел 2. Конструкционные и функциональные волокнистые композиты:*

- армирующие волокна и волокнистые наполнители: стеклянные, органические, углеродные, борные волокна, жгуты, нити, ленты, ткани, маты их природа и свойства;
- матрицы: основные типы и характеристики полимерных, металлических и углеродных матриц;
- свойства композитов: упругие, прочностные, тепло-физические, электрические и магнитные свойства основных типов однонаправленных, слоистых и объемно-армированных композитов;
- возможности применения волокнистых композитов в различных областях.

### *Раздел 3. Физико-химия и механика композиционных материалов:*

- физико-химические процессы и явления при формировании композиционных материалов различных видов, поверхностные и объемные эффекты;
- химические, фазовые и релаксационные превращения, смачивание, адгезия, адсорбция, капиллярные явления, фазовая структура композиционных материалов;
- микромеханика композитов (смесевая модель, модели, учитывающие взаимодействие волокон) и макромеханика композитов (характеристики смол, определение характеристик слоистого материала);
- процесс разрушения структуры, критерии прочности и трещиностойкости; вязко-упругое поведение композитов.

### *Раздел 4. Расчет на прочность и методы испытаний композитных конструкций.*

- элементы конструкций машин и аппаратов из композиционных материалов (по классам и назначению), проектирование соединений;
- виды расчетов композитных конструкций: анализ нагрузок (по классам и назначению), расчеты по дискретным и концептуальным моделям, оп-

ределение несущей способности композитных конструкций;

- статические и динамические испытания элементов конструкций и агрегатов.

## **СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

1. Строение и свойства металлов. Виды кристаллических решеток, их параметры.

2. Отжиг сталей.

3. Матричные материалы: классификация, требования к матричным материалам. Термопластичные, термопластичные полимерные матричные материалы. Понятие о роливсанах.

4. Основные определения и структура производственных и технологических процессов.

5. Полиморфные превращения. Строение металлического слитка.

6. Нормализация и изотермический отжиг сталей.

7. Полимерные матричные материалы: классификация, требования к матричным материалам.

8. Общие понятия формования СВКМ методами ручной укладкой и напылением.

9. Кристаллизация металлов.

10. Закалка сталей. Виды закалки.

11. Керамические матричные материалы: классификация, требования к матричным материалам. Кермиты.

12. Соединение и склеивание изделий полученных методом открытого формования.

13. Механические свойства металлов. Испытания на растяжение.

14. Закалочные среды.

15. Гибридные композитные материалы: определение, классификация, характеристики.

16. Технология нанесение покрытия напылением.

17. Испытания металлов на усталость.

18. Отпуск закаленных сталей.

19. Металлические матричные материалы: классификация, требования к матричным материалам.

20. Обрезка, зачистка, сверление и сборка композитов полученных методом открытого формования.

21. Испытания металлов и сплавов на твердость по Бринелю.

22. Виды брака при термической обработке и способы его предупреждения и исправления.

23. Углерод-углеродные композитные материалы, классификация, свойства, методы получения, область применения.

24. Окончательный косметический ремонт и окрашивание. Заключительные отделочные операции.

25. Испытания металлов и сплавов на твердость по методу Роквелла.

26. Отпускная хрупкость сталей.
27. Волокнистые композитные материалы, их компоненты. Непрерывные волокна. Виды непрерывных волокон. Короткие армирующие волокна. Свойства границы раздела фаз.
28. Общие понятия процесса формования с эластичной диафрагмой.
29. Испытания металлов и сплавов на твердость по Виккерсу.
30. Термомеханическая обработка сталей.
31. Дисперсно-упрочненные КМ: методы получения ДУКМ. Механические методы получения ДУКМ. Физико-химические методы получения ДУКМ.
32. Модификаторы композиций смол.
33. Фаза и структура в металлических сплавах. Правило фаз и отрезков.
34. Поверхностная закалка сталей с нагрева ТВЧ.
35. Основные понятия и определения теории композитных материалов. Классификация композитов.
36. Промышленные препреги.
37. Испытания металлов на ударную вязкость. Хладноломкость стали.
38. Обработка стали холодом.
39. Термомеханическая кривая состояний композитного материала.
40. Общие понятия формование термопластов и реактопластов на матрице.
41. Диаграммы фазового равновесия сплавов.
42. Конструкционные стали. Углеродистые качественные и обыкновенного качества стали.
43. Особенности свойств материалов в форме мелкодисперсных частиц, нанокристаллическом состоянии, в форме нитевидных кристаллов, аморфном состоянии, в форме волокон.
44. Армированные формовочные композиции при формировании реактопластов на матрице.
45. Диаграмма состояния сплавов Fe –C. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей.
46. Нитроцементация сталей.
47. Дисперсная система. Адсорбция в дисперсных системах.
48. Технология переработки пластических масс литьем под давлением.
49. Классификация углеродистых сталей по химсоставу и структуре.
50. Азотирование сталей.
51. Термодинамический анализ структуры композитов. Адгезинное взаимодействие в композитах.
52. Технология переработки пластических масс экструзией.
53. Испытания металлов на ударную вязкость.
54. Закаливаемость и прокаливаемость сталей.
55. Топологический анализ структуры композитов элементы теории протекания.
56. Технология переработки пластических масс прессованием.
57. Серый и белый чугуны. Способы их получения, свойства и

назначение.

58. Борирование сталей.
59. Физико-химические аспекты образования полимеров.
60. Технология переработки пластических масс вакуум-формованием.
61. Белый и ковкий чугуны. Способы получения, свойства и область применения.
62. Инструментальные нетеплостойкие стали. Термическая обработка, свойства и назначение.
63. Специфика полимерного состояния вещества.
64. Технология переработки пластических масс пневмо-формованием.
65. Методы выявления и определения размера зерен в сталях.
66. Специальные конструкционные стали. Рессорно-пружинные стали и стали для улучшения обрабатываемости резанием.
67. Возможности химической модификации полимеров
68. Принцип метода намотки волокно. Общие понятия.
69. Белый и высокопрочный чугуны. Свойства и способы получения.
70. Шарикоподшипниковые и износостойкие стали. Свойства, применение и термическая обработка.
71. Природа кластерообразования. Самоорганизующиеся структуры композитов.
72. Механическая обработка композитов. Основные положения.
73. Первое основное превращение в сталях.
74. Обработка стали холодом.
75. Гибкость полимерных цепей.
76. Механическая обработка композитов на основе реактопластов.
77. Второе основное превращение в сталях.
78. Легированные конструкционные стали. Свойства, маркировка и назначение.
79. Основные типы надмолеклярных структур в полимерах.
80. Механическая обработка термопластов.
81. Четвертое основное превращение (превращение при отпуске).
82. Защитные атмосфера для нагревательных печей.
83. Цементация и нитроцементация стали 20Х2Н4А. Сравнительная характеристика свойств изделий.
84. Фазовые и физические состояния полимеров.
85. Механическая обработка высокомодульных композиционных материалов.
86. Третье основное превращение.
87. Классификация чугунов по структуре и хим. составу.
88. Методы минимизации функции одной переменной.
89. Механическое соединение композиционных материалов.
90. Диаграммы изотермического превращения аустенита углеродистых сталей.
91. Инструментальные полутеплостойкие стали.

92. Прямые методы поиска минимума функции одной переменной. Метод равномерного поиска. Метод перебора. Метод деления интервала пополам. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод сканирования.
93. Механическая обработка термопластов.
94. Диаграммы изотермического превращения аустенита в легированных сталях.
95. Термическая обработка цементованных и нитроцементованных сталей.
96. Многомерная оптимизация КМ. Метод покоординатного спуска. Метод Гаусса-Зейделя. Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона.
97. Механическая обработка высокомодульных композиционных материалов.
98. Диаграмма Fe-C. Фазы, структура и виды превращений при нагреве сплавов.
99. Промежуточное превращение в легированных сталях. Свойства продуктов распада.
100. Линейное программирование. Общая задача линейного программирования. Виды многоугольников решений ЗЛП.
101. Возможные типы и конструкции соединений для композиционных материалов.
102. Полный и диффузионный отжиг стали.
103. Стали для измерительного инструмента. Свойства и термическая обработка стали.
104. Транспортная задача.
105. Неорганические вяжущие вещества. Общие сведения.
106. Медь и ее сплавы. Структура, свойства и назначение латуней и бронз.
107. Конструкционные цементуемые стали. Термическая обработка, структура и свойства стали.
108. Симплексный метод решения ЗЛП.
109. Гипсовые вяжущие вещества.
110. Алюминий и его сплавы. Термическая обработка сплавов, их структура и свойства.
111. Конструкционные улучшаемые стали. Структура. Термическая обработка, свойства и назначение.
112. Основные понятия о технологических процессах производства изделий из полимерных волокнисто-армированных композитов.
113. Портланцемент.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ**

1. Физико-механика долговечности и прочности композитных материалов [Текст] : [монография] / [авт. Кол.: А. Н. Бобрышев и др.]. - Москва : Academia, 2007. - 226 с.
2. Структура, свойства и производство композитных материалов [Текст] : [монография] / [кол. Авт.: Бобрышев А. Н. и др]. -Москва : Academia, 2009. - 267с.
3. Термореактивные полимерные композиты в машиностроении [Текст] : монография / А. Н. Бобрышев [и др.]; под ред. А. Н. Бобрышева . - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 152 с.
4. Шевченко А. А. Физикохимия и механика композиционных материалов [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Шевченко. - Санкт-Петербург : Профессия, 2010. - 224 с.
5. Барыбин А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. -Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread.php?book=441543>.
6. Кудрявцев Е. М. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учебник для вузов / Е. М. Кудрявцев. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2013. - 304 с. : ил.,табл. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 293. - Прил.: с. 279 - 292. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-7695-9760-2.
7. Гадалов В. Н. Металлография металлов, порошковых материалов и покрытий, полученных электроискровыми способами [Электронный ресурс] : монография / В. Н. Гадалов, В. Г. Сальников и др. - Москва : ИНФРА-М, 2011. - 468 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-004925-0 экз. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread.php?book=223520>
8. Адаскин А. М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учебное пособие / А. М Адаскин, В. М. Зуев. - Москва : ФОРУМ, 2010. - 336 с.
9. Шевченко А. А. Физико-химия и механика композиционных материалов [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Шевченко. - Санкт-Петербург : Профессия, 2010. - 224 с.
10. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие ; под ред. А. И. Батышев, А. А. Смолькин. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 288 с. - (Высшее образование). - В пер. - ISBN 978-5-16-004821-5. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread.php?book=397679>.
11. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : учебник для вузов / [авт. кол.: В. Б. Арзамасов и др.] ; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепахина. - 2-е изд., стер. - Москва: Издат. центр "Академия", 2009. - 447 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 442-443. - Доп. УМО. - В пер. - ISBN 978-5-7695-6499-4.

12. Ржевская С. В. Материаловедение [Текст] : учебник для вузов / С. В. Ржевская. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2004. - 424 с. : ил., схемы, табл. - ([Новая университетская библиотека]). - Библиогр.: с. 414-415. - Глоссарий: с. 406-413. - Доп. МО. - В пер. - ISBN 5-94010-307-3.
13. Фетисов Г. П. Материаловедение и технология металлов [Электронный ресурс] : учебник / Г. П. Фетисов, Ф. А. Гарифуллин. - Москва : Оникс, 2007. - 624 с. : ил. - ISBN 978-5-488-00930-1. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread.php?book=417658>.
14. Зоткин В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Е. Зоткин. - Москва : ФОРУМ, 2008. - 320 с.
15. Крыжановский В. К. Инженерный выбор и идентификация пластмасс [Текст] / В. К. Крыжановский. - Санкт-Петербург : Научные основы и технологии, 2009. - 204 с.
16. Исследование операций в экономике [Текст] : учебное пособие для вузов / [авт. кол.: Н. Ш. Кремер и др.] ; под ред. Н. Ш. Кремера. - [Москва] : Маркет ДС, [2007]. - 408 с. : ил., табл. - (Университетская серия). - Библиогр.: с. 389-390. - Предм. указ.: с. 391-398. - Рек. МО. - ISBN 978-5-7958-0180-3.
17. Гречников Ф. В. Моделирование объектов в металлургии и обработке металлов давлением [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ф. В. Гречников. - Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С. П. Королева, 2007. - ISBN 978-5-7883-0658-2. - 95с. - Режим доступа : <http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=9180>.

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

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

\_\_\_\_\_ Сафин Л.Р.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ЗАДАНИЯ**

Направление подготовки: 22.06.01 «Технологии материалов»

Профиль подготовки: 2.6.17 «Материаловедение »

Форма обучения: очная (заочная)

2025 год

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Набережночелнинский институт (филиал)

Директор

«Утверждаю»  
Котиев Г.О.  
\_\_\_\_\_.2025

Вступительные испытания

Направление подготовки: 22.06.01 «Технологии материалов»

Профиль подготовки: 2.16.17 «Материаловедение »

Форма обучения: очная (заочная)

### **Экзаменационный билет №1**

1. Вопрос №1
2. Вопрос №2
3. Вопрос №3
4. Вопрос №4

Составил(а)

В.И Астащенко

---

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Набережночелнинский институт (филиал)

Директор

«Утверждаю»  
Котиев Г.О.  
\_\_\_\_\_.2025

Вступительные испытания

Направление подготовки: 22.06.01 «Технологии материалов»

Профиль подготовки: 2.16.17 «Материаловедение »

Форма обучения: очная.(заочная)

### **Экзаменационный билет №2**

1. Вопрос №1
2. Вопрос №2
3. Вопрос №3
4. Вопрос №4

Составил(а)

В.И Астащенко



Министерство образования и науки Российской Федерации  
**Набережночелнинский институт (филиал)**  
федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
**«Казанский (Приволжский) федеральный университет»**  
пр.Сююмбике, 10а, г.Набережные Челны, 423812  
Телефон/факс: (8552) 39-59-72. E-mail: [chelny@kpfu.ru](mailto:chelny@kpfu.ru)  
ОКПО 44953089, ОГРН 1021602841391, ИНН/КПП 1655018018/165002001

---

**Протокол заседания экзаменационной комиссии по направлению подготовки:  
22.06.01 «Технологии материалов»  
№ 1 от 10.01.2025 г**

.

Председатель: Астащенко В.И.  
Секретарь: Шафигуллин Л.Н.  
Присутствовали: Астащенко В.И., Жарин Е.И., Шафигуллин Л.Н.  
Отсутствовали: -

**Повестка дня:**

О рекомендации программы вступительных испытаний.

**Слушали:**

Профессора кафедры материалы, технологии и качество Астащенко В.И. с сообщением об программе вступительных испытаний по направлению подготовки: 22.06.01 «Технологии материалов» (профиль подготовки: 2.6.17 «Материаловедение »).

**Решили:**

По своему содержанию, структуре и оформлению программа вступительных испытаний по направлению подготовки: 22.06.01 «Технологии материалов» (профиль подготовки: 2.6.17 «Материаловедение ») соответствует требованиям и рекомендуется для проведения вступительных испытаний.

.

**Голосовали:**

«за» – 3; «против» – 0; «воздержались» – 0.

Председатель

В.И. Астащенко

Секретарь

Е.И. Жарин