



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научной работе

Волокитин О.Г.

20 25 г.



ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине для поступающих
на программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по группе научных специальностей 2.6 «Химические технологии, науки о
материалах, металлургия»

Научная специальность 2.6.17 «Материаловедение»

Программа вступительного испытания предназначена для поступающих на программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по группе научных специальностей 2.6 «Химические технологии, науки о материалах, металлургия» на научную специальность 2.6.17 «Материаловедение»

Составитель: д.т.н., профессор кафедры
автомобильного транспорта
и электротехники



Бурков П.В.

Руководитель
ООП: д.т.н., профессор кафедры
автомобильного транспорта
и электротехники



Бурков П.В.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Целью вступительного испытания является определение уровня подготовки поступающих и оценки их способности для дальнейшего обучения по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в соответствии с установленными федеральными государственными требованиями к структуре программ аспирантуры, условиям их реализации, срокам освоения этих программ, с учетом различных образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов.

1.2 Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

1.3 Вступительное испытание проводится на русском языке.

1.4 Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится как в устной, так и в письменной форме, с сочетанием указанных форм или в иных формах (в форме собеседования), в соответствии с перечнем тем и вопросов, установленных данной Программой.

1.5 В ходе экзамена могут задаваться вопросы, связанные с избранной или предполагаемой темой диссертационного исследования. Подготовка к ответу составляет не более одного академического часа (60 минут).

1.6 Максимальное количество баллов, полученных за ответы на экзамене, составляет 5 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания составляет 3 балла.

1.7 Критерии оценивания ответов поступающего:

Критерий оценивания	Начисляемый балл
Получен полный ответ. Поступающий свободно владеет терминологией и понятийным аппаратом области знаний; продемонстрировано знание вопроса и самостоятельность мышления; сформированы навыки анализа действующей теоретической и методологической базы, а также умения применять их на практике.	5
Получен ответ с погрешностями и недочетами. Поступающий владеет основным материалом с рядом заметных замечаний; владеет терминологией и понятийным аппаратом.	4
Получен неполный ответ. Поступающий владеет минимальным необходимым материалом с рядом замечаний; ответы неконкретные, слабо аргументированные; владеет минимально необходимой терминологией; сформированы минимально необходимые навыки.	3
Получен неправильный ответ. Поступающий владеет теоретическим материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка; неверные формулировки; поступающий не владеет терминологией.	2
Ответ не получен, отсутствие понимания заданного вопроса; поступающий отказался от устной части вступительного испытания.	1

1.8 Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы. На каждого поступающего ведется отдельный протокол.

1.9 Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

1.10 Итоговая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми присутствующими членами экзаменационной комиссии.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И РАЗДЕЛОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Внешние факторы, определяющие изменение структуры материалов.
2. Основные методы исследования структуры материалов
3. Кристаллическая решетка и ее характеристики. Индексы Миллера.
4. Основные типы связи в кристаллах: ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь.
5. Типичные атомно – кристаллические структуры металлов - ГЦК, ГПУ и ОЦК.
6. Представление о микро-, мезо- и макроскопическом масштабе структуры.
7. Точечные дефекты: вакансии, межузельные атомы, атомы внедрения, атомы замещения.
8. Линейные дефекты. Основные типы дислокаций. Краевые дислокации, их скольжение и переползание. Винтовые дислокации, их скольжение. Смешанные дислокации.
9. Силы, действующие на дислокацию. Упругое взаимодействие дислокаций.
10. Дислокации полные и частичные. Диссоциация и объединение дислокаций.
11. Плотная упаковка атомов в кристаллах с решётками ГЦК и ГПУ. Дефекты упаковки. Двойники.
12. Образование и размножение дислокаций. Сетки дислокаций. Плотность дислокаций. Источник Франка-Рида.
13. Взаимодействие дислокаций с примесными атомами и вакансиями. Понятие об атмосферах Коттрелла, Снука и Сузуки.
14. Основные механизмы упрочнения материалов. Типы дислокационных структур на различных стадиях упрочнения.
15. Дислокационная модель малоугловых границ. Полигонизация.
16. Большеугловые границы.
17. Диффузия в твердых металлах и сплавах. Законы диффузии.
18. Самодиффузия и гетеродиффузия. Механизм диффузии. Восходящая диффузия.
19. Чистые металлы. Химические соединения. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания.
20. Фазы внедрения. Упорядоченные твердые растворы. Дальний и ближний порядок. Электронные соединения. Фазы Лавеса, σ -фазы (на примере сплавов железо-хром).
21. Кристаллизация чистых металлов. Кривые охлаждения. Скрытая теплота кристаллизации.
22. Переохлаждение. Термодинамика процесса. Механизм и кинетика процесса кристаллизации. Зарождение центров кристаллизации. Критический размер зародыша.
23. Скорость роста кристаллов. Строение слитков спокойной и кипящей стали. Неметаллические включения. Условия образования металлических стекол.
24. Правило фаз. Типы диаграмм состояния бинарных сплавов. Правило отрезков.
25. Диаграммы с эвтектическим, перитектическим/, монотектическим превращением, с устойчивым и неустойчивым химическим соединением.
26. Эвтектоидное, перитектоидное и монотектоидное превращение. Простейшие диаграммы состояния тройных систем.
27. Изменение структуры и свойств металла под влиянием пластической деформации и температурного воздействия. Отдых и полигонизация.
28. Первичная и собирательная рекристаллизация. Текстуры.
29. Зависимость роста зерен от степени наклепа и температуры. Диаграмма рекристаллизации.
30. Термомеханическая обработка стали и сплавов.
31. Классификация видов термической обработки . Термодинамика фазовых превращений.

32. Гомогенное и гетерогенное зарождение фаз. Кинетика диффузионных фазовых превращений.
33. Отжиг стали. Образование аустенита при нагреве стали. Измельчение зерна в критическом интервале и последующий рост зерна в аустенитной области.
34. Превращение аустенита при последующем охлаждении. Диффузионные превращения аустенита при непрерывном охлаждении и при изотермических выдержках.
35. Термокинетические и изотермические диаграммы превращения аустенита. Влияние легирования на кинетику фазовых и структурных превращений.
36. Закалка стали. Особенности мартенситного превращения. Механизм перестройки ГЦК решётки аустенита в ОЦК решётку мартенсита по Бейну и Курдюмову.
37. Тетрагональность решетки мартенсита в зависимости от содержания углерода. Зависимость начала и конца мартенситного превращения от содержания углерода.
38. Остаточный аустенит. Микроструктура и тонкая структура мартенсита. Кинетика мартенситного превращения.
39. Бейнитное превращение. Верхний и нижний бейнит. Строение бейнита. Кинетика бейнитного превращения и его механизм.
40. Внутренние напряжения, возникающие при закалке. Дефекты закалки. Способы закалки.
41. Отпуск стали. Превращения при отпуске стали. Дилатометрическая кривая отпуска.
42. Распад остаточного аустенита. Отпускная хрупкость I и II рода. Их природа. Влияние молибдена и примесей. Закалка с низким и высоким отпуском.
43. Цементация. Азотирование. Стали, применяемые для азотирования. Цианирование. Диффузионная металлизация.
44. Влияние углерода, марганца, кремния, фосфора, серы и алюминия на свойства стали.
45. Влияние газов – водорода, азота, кислорода на свойства стали. Неметаллические включения.
46. Влияние легирующих элементов на границы существования аллотропических модификаций железа. Элементы сужающие и расширяющие область существования аустенита.
47. Диаграммы состояния бинарных сплавов железа с никелем, марганцем, хромом, молибденом, вольфрамом, ванадием, кремнием, алюминием.
48. Распределение легирующих элементов в сталях и их влияние на свойства феррита. Состав карбидной фазы в легированных сталях.
49. Влияние легирующих элементов на кинетику распада аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении, мартенситное и бейнитное превращения.
50. Конструкционные легированные стали.
51. Стали для цементации. Улучшаемые стали с низким и средним содержанием углерода. Мартенситно-стареющие стали.
52. Стали для пружин. Шарикоподшипниковая сталь. Флокены.
53. Инструментальные стали пониженной и повышенной прокаливаемости. Штамповые стали. Быстрорежущие стали.
54. Износостойкие стали и сплавы. Графитизированная сталь. Сталь Гатфильда.
55. Титан и его свойства. Аллотропические модификации титана. Влияние на титан постоянных примесей водорода, кислорода, азота, углерода.
56. Алюминий и его свойства. Влияние на алюминий постоянных примесей железа и кремния. Сплав алюминия с медью и его упрочнение путем применения закалки с последующим старением.
57. Медь и ее свойства. Сплавы меди с цинком, оловом, алюминием. Антифрикционные сплавы на основе меди.
58. Сплавы тугоплавких металлов. Применение редкоземельных элементов.

59. РИМ, МИМ и СИМ технологии. Преимущества и недостатки. Области применения. Требования к материалам.
60. Классификация полимерных материалов. Области применения ПМ.
61. Структура и свойства термопластов и реактопластов. Высокоэластическое, стеклообразное, вязкотекучее, кристаллическое и аморфное состояние ВМС
62. Классификация керамик. Структура и свойства. Конструкционные и функциональные керамики.
63. Армирующие материалы - стекловолокна, углеродные волокна (высокомодульные и низкоимодульные), органические волокна.
64. Стёкла минеральные. Кварцевое стекло, безосколочное стекло, электроизоляционные стекла, электропроводящие стёкла, пеностекло. Ситаллы (Стеклокристаллические материалы).
65. Классификация лакокрасочных материалов. Клеящие материалы. Применение клеевых соединений в машиностроении.
66. Теплоизоляционные материалы. Декоративно-отделочные материалы.
67. Углеродные и металлические наномодификаторы полимерных материалов. Методы модификации полимерных материалов.
68. Методы исследования неметаллических материалов.
69. Определение диэлектрических и триботехнических свойств.
70. Санитарно-гигиенические характеристики полимерных материалов. Электризируемость пластических масс и гигиеническое значение этого явления. Влияние исходных компонентов, применяемых при изготовлении пластических масс на их гигиенические свойства.
71. Эксплуатационные свойства ПКМ (термо- и огнестойкость, атмосферостойкость, водостойкость, стойкость к агрессивным средам).
72. Аддитивные технологии. Области применения. Требования к материалам.
73. Наноматериалы. Получение, структура, свойства, применение.
74. Баббиты.
75. Методы модификации поверхности материалов.
76. Инновационные технологии производства изделий
77. Методы исследования структуры материалов.
78. Остаточные напряжения в металлоконструкциях. Причины возникновения.
79. Определение твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу. Микротвердость.
80. Хладноломкость. Хладноломкие и нехладноломкие металлы.
81. Испытания на усталость.
82. Испытания на ползучесть и длительную прочность. Предел ползучести и длительной прочности. Три стадии ползучести.
83. Определение износа материала, его основные типы и механизмы изнашивания. Факторы, определяющие износ.
84. Основы фраттографии. Классификация видов изломов.
85. Методы кратковременных статических, длительных и динамических испытаний.
86. Дериватографический метод исследования.
87. Технологические испытания.
88. Триботехнические свойства антифрикционных углепластиков.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

Основная литература:

Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В.М.Зуев – М.: издательство Академия, 2013, 400 с.

Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: учеб.пособие / С.А. Оглезнева. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 307 с.

Материаловедение: учебник для вузов: Малыгин Ф.Л., Стариуов Н.Е., Золотухин В.И., Сергеев Н.Н., Бреки А.Д., Тула: изд-во ТулГУ, 2015, 268 с.

Конструкционные материалы. Полный курс. М.Эшби, Д.Джонс, Изд. Д м «Интеллект», Долгопрудный, 2010, 672 с.

Петрюк, И. П. Материаловедение. Полимерные материалы и композиты. В 2 ч. : учеб. пособие / И. П. Петрюк. – Волгоград : ИУНЛ ВолгГТУ, 2011.

М.А.Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина Аддитивные технологии в машиностроении. Учебное пособие/ Издательство политехнического университета Санкт-Петербурга, 2013.

Литье порошковых смесей, <http://www.plastics.ru/pdf/journal/2013/06/Pogodina.pdf>

Дополнительная литература:

Перспективные материалы. Структура и методы исследования. Уч. пособие под ред. Д.Л. Меерсона. - ТГУ, МИМиС. - 2006. - 536 с.

Б.К. Барахтин, А.М. Немец Металлы и сплавы. Анализ и исследование. Физико-аналитические методы исследования металлов и сплавов. Справочник.. –СПб.:НПО «Профессионал». – 2006.

Введение в систематику умных материалов / Л. С. Пинчук [и др.]; под. общ. ред. Л. С. Пинчука. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 399 с. – ISBN 978-985-08-1540-8.

Шульга А.В. Композиты. Ч. 1. Основы материаловедения композиционных материалов. М.: НИЯУ МИФИ, 2013. 96 с.

4. Наноматериалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения. Учебное пособие. Международный университет природы, общества и человека «Дубна» Филиал

«Угреша», Москва 2007, 125 с.

Micro Metal Powder Injection Molding , Kazuaki Nishiyabu Kinki University, Japan
http://cdn.intechopen.com/pdfs/33647/InTech-Micro_metal_powder_injection_molding.pdf