Утверждено
приказом НИЦ «Курчатовский институт» - ВИАМ
от 24.10.2022 г. № 323

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ
Начальник управления
«Научно-образовательная деятельность

Д.С. Свириденко

ПРОГРАММА
вступительного испытания
«Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Научная специальность:

2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Уровень образования:

высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Образовательная программа:

образовательная программа высшего образования – программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Москва 2022 г.

1. Общие положения

Цель вступительного испытания заключается в определении степени профессиональной компетентности и готовности к освоению программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее - программа аспирантуры).

Лица, желающие освоить программу аспирантуры, должны иметь образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

Прием на обучение проводится на конкурсной основе по результатам вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности (далее – специальная дисциплина, вступительный экзамен).

2. Форма проведения вступительного экзамена

Вступительный экзамен проводится на русском языке очно в устной форме по экзаменационным билетам, сформированным из перечня вопросов, указанных в программе вступительного испытания и включающих не менее двух вопросов по специальной дисциплине и собеседования по теме планируемого исследования в рамках избранной научной специальности по представленному реферату и (или) научных публикациях поступающего.

Вступительное испытание с использованием дистанционных технологий не проводится.

3. Перечень вопросов к вступительному экзамену

1. Общая характеристика металлов. Металлическая связь. Типы кристаллических решеток металлов. Понятие полиморфизма.
2. Кристаллическое строение чистых металлов. Дефекты кристаллического строения металлов. Зависимость между плотностью дефектов кристаллического строения и прочностью металлов.
3. Термодинамические основы фазовых превращений. Процессы плавления и кристаллизации.
4. Зависимость числа центров кристаллизации и скорости роста кристаллов от степени переохлаждения (зависимость Таммана).
5. Полиморфные превращения чистых металлов.
6. Превращения в стали при нагреве. Наследственно мелко- и крупно-зернистые стали.
7. Превращения в стали при охлаждении. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Перлитное и бейнитное превращения.
8. Мартенситное превращение в стали. Особенность и конетика мартенситного превращения.
9. Отпуск закаленной стали. Процессы происходящие при отпуске. Изменение механических свойств стали при отпуске.
10. Изменение строения и свойств металла при холодной пластической деформации. Наклеп. Анизотропия свойств металлов после холодной деформации.
11. Общая характеристика методов определения механических свойств материалов. Диаграмма растяжения металлов.
12. Механические напряжения. Показатели прочности пластичности вязкозти разрушения металлов и сплавов и методы их определения. Теоретическая и практическая прочность металлов и сплавов.

13. Усталостная прочность и выносливость металлов, ее характеристики и методы их определения.

14. Твердость. Способы определения. Сущность, сравнительная характеристика и применения способов определения твердости.

15. Взаимодействие компонентов в сплавах. Общая характеристика, основы строения, условия образования и отличительные особенности химических соединений, твердых растворов и механических смесей.

16. Диаграмма состояния «железо-цементит». Характеристика основных областей, линий и точек, практическое значение.

17. Классификация углеродистых сталей. Химический состав, свойства, обозначение, применение.

18. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства стали.

19. Углеродистая сталь обыкновенного качества. Химический состав, свойства, обозначение, применение.

20. Углеродистая качественная конструкционная сталь. Химический состав, свойства, обозначение, применение.

21. Углеродистая инструментальная сталь. Химический состав, свойства, обозначение, применение.

22. Основы термической обработки стали. Объемная и поверхностная закалка стали. Отпуск, отжиг стали. Сущность, выбор режимов, назначение. Обработка холодом.

23. Химико-термическая обработка стали. Цементация, азотирование, нитроцементация, диффузионное насыщение металлами. Сущность, способы, основные параметры процесса, термообработка после химико-технической обработки, применение.

24. Легирование стали. Влияние легирующих элементов на механические и технологические свойства стали. Обозначение легированных сталей.

25. Основные классы конструкционных легированных сталей. Общая характеристика, примеры, применение

26. Инструментальные стали. Химические состав, свойства, обозначение, применение.

27. Жаропрочные никелевые деформируемые сплавы. Принцип легирования, свойства, применение.

28. Жаропрочные никелевые литейные сплавы. Принцип легирования, свойства, применение.

29. Химический состав, свойства и применение коррозионностойких жаропрочных никелевых сплавов.

30. Термическая и баротермическая обработка литейных жаропрочных никелевых сплавов.

31. Химический состав, структура и механические свойства жаропрочных никелевых сплавов с естественно-композиционной структурой.

32. Химический состав, свойства и применение монокристаллических жаропрочных кобальтовых сплавов.

33. Особенности химического и фазового состава, физико-механические свойства интерметаллидных сплавов на основе никеля.

34. Термическая обработка интерметаллидных сплавов на основе никеля. .

35. Структурные и фазовые изменения в жаропрочных сплавах в процессе эксплуатации.

36. Титан и его сплавы. Классификация. Общая характеристика, свойства, применение.

37. Алюминиевые деформируемые сплавы. Области применения. Классификация алюминиевых деформируемых сплавов. Основные механические и физические свойства, коррозионная стойкость

38. Литейные и деформируемые магниевые сплавы. Общая характеристика, свойства, обозначение, применение. Коррозионная стойкость.

39. Антифрикционные сплавы. Требования, структура, разновидности, общая характеристика, применение.

40. Аддитивные технологии получения материалов. Основы технологии получения гранул. Общая характеристика материалов. Область применения.

41. Магнитные материалы. Общая характеристика, свойства, применение.

42. Коррозия металлов и сплавов. Виды коррозии, коррозионных разрушений. Защита от коррозии.

Критерии оценки знаний

Уровень знаний поступающего оценивается экзаменационной комиссией по балльной системе.

Минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания - 85 баллов:

1) первый вопрос билета – 25 баллов;

2) второй вопрос билета – 25 баллов;

3) собеседование по теме планируемого исследования – 35 баллов.

100 баллов выставляется поступающим, которые:

– обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала;

– демонстрируют знание современной учебной и научной литературы;

– способны творчески применять знания теории к решению задач профессионального характера;

– владеют понятийным аппаратом;

– демонстрируют способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению проблематики.

4. Перечень рекомендуемой литературы:

4.1. Основная литература:

1. Уильям Д. Каллистер Материаловедение. От технологии к применению. Металлы, керамика, полимеры [Электронный ресурс] : учебник / Д.Каллистер Уильям, Дж.Ретвич Дэвид. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Научные основы и технологии, 2011. – 896 с.

2. Бондаренко Г.Г. Основы материаловедения / Г.Г. Бондаренко, В.В. Рыбалко; под ред. Г.Г. Бондаренко. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. – 760 с.

3. Воробьев А.А. Материаловедение: учеб./ Д.А. Жуков, Д.П. Кононов, А.А. Соболев, Н.Ю. Шадрина. – М.: Аргамак-Медиа: ИНФРА-М, 2014. – 304 с.

4. Белов Н.А., Белов В.Д., Дашкевич Н.И. Фазовый состав многокомпонентных гамма-сплавов на основе алюминидов титана: учебное пособие / под общ. ред. Е.Н. Каблова. – М.: ВИАМ, 2018. – 348 с.

4.2. Дополнительная литература:

1. Гуляев А.П. Металловедение: учебник. - М.: Металлургия, 1986.

2. Литейные жаропрочные сплавы. Эффект С.Т. Кишкина: Научн. техн. сб. /под ред. Е.Н. Каблова. - М.: Наука, 2006. - 272 с.

3. Коррозионностойкие металлы и сплавы/ под ред. Крупина Г. П. – М.: НИИТЭХИМ, 1968. - 123 с.

4. Сидоров В.В., Каблов Д.Е., Ригин В.Е. Металлургия литейных жаропрочных сплавов: технология и оборудование / под общ. ред. Е.Н. Каблова. – М.: ВИАМ, 2016. – 368 с.

5. Шаров М.В. Теоретические основы литейного производства: конспект лекций. – 2-е изд., с изм. и доп. – М.: ВИАМ, 2016. – 480 с.

4.3. Интернет ресурсы:

1. http://www.materialscience.ru