

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

проректор по образовательной деятельности

И. Ю. Герасимчук



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Составитель:
канд. техн. наук, зав. кафедрой общей
и теоретической физики
С. Ю. Шадрин

Кострома
2025

Пояснительная записка

Программа вступительного испытания сформирована на основе Федеральных государственных требований (ФГТ) к программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденных приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951.

Вступительное испытание проводится в соответствии с Правилами приема в КГУ, Регламентом проведения вступительных испытаний и Программой вступительного испытания.

Программа содержит перечень тем для подготовки к вступительным испытаниям, описание формы вступительных испытаний и критерии оценки, образцы заданий вступительного испытания, список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию.

Целью проведения вступительного испытания является выявление фундаментальных знаний по физическому материаловедению и технологии материалов, навыков профессионального мышления и способности к самостоятельному решению практических задач.

Вступительный экзамен проводится в дистанционной форме.

Продолжительность вступительного испытания (дистанционно) – 90 минут.

Форма проведения вступительного испытания (дистанционно) – письменный экзамен с использованием системы дистанционного обучения (СДО). Каждый билет или задание в СДО включает в себя три вопроса: один вопрос по физике, один по математике, один по химии

При проведении вступительных испытаний с использованием дистанционных технологий идентификация личности абитуриента осуществляется посредством анализа учетных данных пользователя (логина и пароля) и предъявления паспорта (иного документа, удостоверяющего личность) в развернутом виде (разворот с фотографией на уровне глаз). Процедура идентификации личности абитуриента сопровождается видеофиксацией с помощью онлайн-сервисов.

Критерии оценки и шкала оценивания при дистанционной форме проведения вступительного испытания

Результаты вступительных испытаний в аспирантуру оцениваются по 100-балльной шкале.

При проведении вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующей направленности подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре баллы начисляются следующим образом.

От 85 до 100 баллов: если поступающий демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков требованиям, предъявляемым ФГОС к выпускникам физических, химических и технических направлений подготовки магистратуры;

оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

От 71 до 85 баллов: если поступающий демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков требованиям, предъявляемым ФГОС к выпускникам физических, химических и технических направлений подготовки магистратуры; основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

От 50 до 70 баллов: если поступающий демонстрирует неполное соответствие знаний, умений требованиям, предъявляемым ФГОС к выпускникам физических, химических и технических направлений подготовки магистратуры: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду указанных во ФГОС требований, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Менее 50 баллов ставится, если поступающий демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность знаний, умений, навыков необходимых для работы с указанными во ФГОС объектами профессиональной деятельности выпускника.

Содержание вступительного испытания

1. Понятие физико-технических методов обработки.
2. Уравнения турбулентного движения. Турбулентный пограничный слой.
3. Кристаллическая структура твёрдых тел. Дефекты решётки, виды дислокаций.
4. Физико-химический механизм удаления слоя материала при электромеханической или электрохимической обработке.
5. Уравнение энергии. Уравнение теплопроводности и методы его решения.
6. Упругая и пластическая деформации. Закон Гука. Основные закономерности пластического течения кристаллов. Механическое двойникование.
7. Электроэрозионное разрушение как средство снятия материала с заготовки.
8. Численные методы решения задач теплопроводности.
9. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях.
10. Плавление и испарение материала при лазерной и электронно-лучевой обработке.
11. Метод обобщённых переменных. Основные критерии подобия.
12. Распределение температуры в детали, нагреваемой в водных растворах
13. Станки для анодной электрохимико-термической обработки.
14. Механические свойства при переменных (циклических нагрузках).
15. Теплофизические характеристики анодного нагрева
16. Условия образования и стабилизации парогазовой приэлектродной оболочки.
17. Плёночное кипение. Ламинарное движение паровой плёнки.

18. Изнашивание металлов. Условия испытаний и основные характеристики.
19. Применения катодного электролитного нагрева для обработки заготовок давлением.
20. Кривые кипения.
21. Физические методы исследования и контроля качества металлов.
22. Режимы нитрозакалки среднеуглеродистых сталей и составы электролитов. Фазовый состав и структура поверхностного слоя.
23. Механизм пузырькового кипения. Рост и работа образования пузырьков.
24. Физическая природа фаз в сплавах. Твердые растворы. Химические соединения, электронные соединения, интерметаллиды.
25. Механические свойства среднеуглеродистых сталей после анодной нитрозакалки.
26. Свободная конвекция. Ламинарное движение вдоль вертикальной пластины.
27. Диаграммы состояния сплавов. Эвтектическая, эвтектоидная и перитектоидная реакции. Теоретическое построение диаграмм состояния.
28. Коррозионные свойства среднеуглеродистых сталей после анодной нитрозакалки.
29. Конвективный теплообмен при вынужденном течении в круглой трубе.
30. Кинетика кристаллизации сплавов.
31. Диаграмма состояния железо-углерод.
32. Конвективный теплообмен при турбулентном обтекании плоской поверхности.
33. Режимы анодной цементации малоуглеродистых сталей и составы электролитов. Фазовый состав и структура поверхностного слоя.
34. Механические свойства малоуглеродистых сталей после анодной цементации с закалкой.
35. Конвективный теплообмен при ламинарном обтекании плоской поверхности.
36. Классификация и свойства чугунов.
37. Регулярный режим охлаждения (нагрева) тел.
38. Превращения в сталях при нагреве.
39. Особенности анодной цементации железистографитов.
40. Превращения в сталях при нагреве и охлаждении.
41. Нестационарная теплопроводность. Неограниченная пластина. Бесконечный цилиндр. Шар. Охлаждение тел конечных размеров (параллелепипед, длинный прямоугольный стержень, конечный цилиндр).
42. Возможности неразрушающего контроля материалов, упрочнённых электрохимико-термической обработкой.
43. Гидродинамические схемы реализации анодного нагрева.
44. Теплопроводность с внутренними источниками тепла. Однородная пластина. Цилиндрический стержень. Цилиндрическая стенка.
45. Классификация сталей.
46. Технические характеристики оборудования для реализации анодного нагрева.

47. Теплопроводность при стационарном режиме. Плоская, цилиндрическая и шаровая стенки. Стержень постоянного сечения. Оребрение.
48. Порошковые и композиционные материалы. Наноструктуры.

**Демонстрационные варианты заданий
при дистанционной форме проведения вступительного испытания**

Демонстрационный вариант билета

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет»
(ФГБОУ ВО КГУ)**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ ЭКЗАМЕНУ В АСПИРАНТУРУ**

- 1.1. Понятие физико-технических методов обработки.
- 1.2. Уравнения турбулентного движения. Турбулентный пограничный слой.
- 1.3. Кристаллическая структура твёрдых тел. Дефекты решётки, виды дислокаций.

**Рекомендуемый список литературы
для подготовки к вступительному испытанию**

1. Белкин П.Н., Шадрин С.Ю., Кусманов С.А., Дьяков И.Г. Электролитно-плазменная модификация металлов. Учебник. Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова. – 2014 г. – 308 с.
2. Суминов И. В., Белкин П. Н., Эпельфельд А. В., Людин В. Б., Крит Б. Л., Борисов А. М. Плазменно-электролитическое модифицирование поверхности металлов и сплавов. Том I. М.: Техносфера, 2011. – 464 с.
3. Физическое материаловедение. Учебник для вузов в 6 томах / Г.Н. Елманов, А.Г. Залужный, В.И. Скрытный и др.; под ред. Б.А. Калин. – М.: МИФИ, 2007. – Т. 1. Физика твердого тела. – 636 с. – ISBN 978-5-7262-0822-0.
4. Физическое материаловедение. Учебник для вузов в 6 томах / В.В. Нечаев, Е.А. Смирнов, С.А. Кохтев и др.; под ред. Б.А. Калин. – М. : МИФИ, 2007. – Т. 2. Основы материаловедения. – 607 с. – ISBN 978-5-7262-0823-7.

5. Физическое материаловедение. Учебник для вузов. В шести томах / под ред. Б.А. Калинин. – М.: МИФИ, 2008. – Т. 5. Материалы с заданными свойствами. – 672 с. – ISBN 978-5-7262-0945-6.

6. Материаловедение: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Б. Н. Арзамасов [и др.] ; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. - 5-е изд., стер. - М. : МГТУ, 2003. - 648 с.

7. Лахтин Ю. М. Материаловедение / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.

8. Детлаф Б. М. Справочник по физике / Б. М. Детлаф, А. А. Яворский. – М.: Наука, 2003. – 940 с.

9. Цветков Ф. Ф. Тепломассообмен: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательство МЭИ, 2006. – 550 с. ил.

10. Теплотехника: Учеб. студ. техн. спец. высш. учеб. заведений; Под ред. В. Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 2009. – 671 с: ил.

11. Стромберг А. Г., Семченко Д. П. Физическая химия: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений по хим. спец.; Под ред. А. Г. Стромберга. – М.: Высш. шк., 2003. – 527 с.