Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра обработки металлов давлением и металловедения. ЕВРАЗ ЗСМК

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

ПРОГРАММА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине - Материаловедение

2.6.17 «Материаловедение»

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:48:46 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цель экзамена по учебной дисциплине

Целью экзамена по учебной дисциплине является оценивание результатов освоения аспирантами учебной дисциплины.

2 Планируемые результаты освоения учебной дисциплины

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на достижение следующих **образовательных результатов**:

Код и наименование ОР3	Планируемые результаты обучения
ОР3: использует современные достижения науки и техники для решения проблем в области материаловедения	– знать: основные современные методы и технологические процессы при производстве металлов и сплавов. – уметь: ориентироваться в структуре основных металлургических методов и технологий материаловедения, различать основные технологические процессы. – владеть: методами математического моделирования и анализа металлических материалов.

3 Объем и содержание экзамена по учебной дисциплине

Объем экзамена по учебной дисциплине

Семестр / курс		*ИТОГО*	*7 семестр*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***18***	*18*
Лекции, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание экзамена по учебной дисциплине

Раздел 1 Теоретические основы материаловедения (Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронная структура. Типы межатомных связей в кристаллах. Кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристика. Реальное строение металлических и

неметаллических кристаллов. Анизотропия свойств кристаллов. Дефекты кристаллического строения: поверхностные и объемные. Дислокационная структура и прочность металлов. Зонная теория твердых тел. Связь физических свойств Теплопроводность, электропроводность и электронная Термоэлектронная эмиссия. Сверхпроводимость. Электронное строение полупроводников и диэлектриков. Магнитные свойства материалов. Диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм. Агрегатные состояния веществ. Энергетические условия и термодинамика процесса кристаллизации. Самопроизвольная и несамопроизвольная кристаллизация. Форма кристаллических образований. Строение слитка. Полиморфизм. Магнитные превращения. Аморфное состояние металлов. Аморфные сплавы.);

Раздел 2 Основные свойства материалов и методы исследования структуры и физических свойств материалов (Влияние легирования, структуры концентраторов напряжений и масштабного фактора на характеристики механических свойств. Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении. Влияние скорости деформирования на характеристики прочности и пластичности. Динамические испытания на изгиб образцов. Ударная вязкость. Методы определения ударной вязкости и ее составляющих. Механические свойства, определяемые при циклическом нагружении. Усталость, диаграммы усталости, предел выносливости. Малоцикловая и многоцикловая усталость. Природа усталостного разрушения. Влияние различных факторов на сопротивление усталости. Испытания на твердость вдавливанием и царапанием. Триботехнические испытания.);

Раздел 3 Металлы и сплавы. Неметаллические материалы. Композиционные материалы. Наноматериалы и нанотехнологии (Металлы и сплавы с особыми свойствами. Магнитные материалы. Классификация материалов по магнитным свойствам. Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Сплавы с заданными коэффициентом теплового расширения и модулем упругости. Проводниковые и полупроводниковые материалы. Электропроводность твердых тел. Материалы высокой проводимости: проводниковые, припои, сверхпроводники. Сплавы повышенного электросопротивления. Контактные материалы. Полупроводниковые материалы. Строение и свойства. Методы получения сверхчистых материалов. Легирование полупроводников. Классификация и структура полимерных материалов. Молекулярная структура полимеров. Особенности механических свойств полимеров, обусловленные их строением. Релаксационные свойства. Вязкое течение растворов и расплавов полимеров. Типы разрушения полимеров. Влияние внешних факторов на процесс разрушения. Физико-механические, адгезионные, фрикционные, антикоррозионные, диэлектрические свойства полимеров, методы исследования этих свойств. Пластмассы на основе термопластичных и термореактивных

полимеров. Методы переработки пластмасс в изделия. Общая классификация композиционных материалов по химической природе компонентов (матрицы и наполнителя) и форме наполнителя (дисперсные, слоистые, волокнистые). Основные виды композитов на основе неорганических и органических (в т.ч. полимерных) материалов: методы изготовления, исследования и испытаний, основные характеристики и современные подходы к их улучшению, области применения.).

4 Форма проведения экзамена по учебной дисциплине, оценочные средства, шкала и критерии оценивания

Экзамен по учебной дисциплине проводится в *устной форме*, позволяющей оценить результаты освоения учебной дисциплины.

Оценивание результатов освоения учебной дисциплины осуществляется на основе следующей оценочной шкалы:

Оценивание аспирантов на экзамене

Требования к знаниям	Оценка
Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет приемами выполнения практических задач по формированию образовательных результатов.	отлично
Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	хорошо
Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.	удовлетворительно
Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по	неудовлетворительно

Требования к знаниям	Оценка
данной учебной дисциплине.	

Вопросы к экзамену по учебной дисциплине приведены в приложении.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение экзамена по учебной дисциплине

а) литература:

1 Селетков, С. Г. Методология диссертационного исследования : учебник для вузов / С. Г. Селетков. – Москва : Юрайт, 2022. – 281 с. – ISBN 978-5-534-13682-1. – URL: https://urait.ru/bcode/496644 (дата обращения: 10.05.2023);

2 Дедюх, Р. И. Материаловедение и технологии конструкционных материалов. Технология сварки плавлением : учебное пособие для вузов / Р.И. Дедюх. – Москва : Юрайт, 2022. – 169 с. – ISBN 978-5-534-01539-3. – URL: https://urait.ru/bcode/490303 (дата обращения: 10.05.2023);

3 Третьяков, А.Ф. Материаловедение и технологии обработки материалов : учебное пособие / Третьяков А.Ф., Тарасенко Л.В. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 541 с. – ISBN 978-5-7038-3889-1. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703838891.html (дата обращения: 10.05.2023);

4 Физические свойства материалов : учебное пособие / В.И. Грызунов, Т.И. Грызунова, О.А. Клецова [и др.]. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2020. – 248 с. – ISBN 978-5-9765-2404-0. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461082 (дата обращения: 10.05.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

3 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL:

https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

6 Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] // IPR SMART / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.iprbookshop.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– ABBYY FineReader;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

6 Материально-техническое обеспечение экзамена по учебной дисциплине

Материально-техническое обеспечение экзамена включает учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, помещения для

самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Программа промежуточной аттестации по учебной дисциплине составлена в соответствии с **федеральными государственными требованиями** к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Составитель(и):

проректор по научной и инновационной деятельности Коновалов Сергей Валерьевич (кафедра механики и машиностроения).

Программа промежуточной аттестации рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Генеральный директор
ООО «ВЕСТ 2002», д.т.н., доцент Райков С.В.

Приложение

Вопросы к экзамену по учебной дисциплине
для промежуточной аттестации

Теоретические основы материаловедения

1. Общая классификация современных и перспективных материалов

2. Общая классификация свойств материалов.

3. Влияние типа химической связи на свойства материалов.

4. Влияние содержания добавок (легирующих элементов) на свойства сплавов и композитов – общие закономерности.

Особенности кристаллического и аморфного состояния вещества.

5. Характеристики и дефекты кристаллической структуры, их влияние на свойства материалов.

6. Энергетические условия и термодинамика процесса кристаллизации. Самопроизвольная и несамопроизвольная кристаллизация.

7. Сущность и примеры полиморфизма. Особые свойства металлов. Структурные превращения и их характеристики.

8. Структурные изменения в металлах в условиях холодной и горячей пластической деформации.

9. Механизм и стадии процесса рекристаллизации. Условия реализации направленной кристаллизации.

10. Условия термодинамического равновесия.

11. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии. Эвтектическое и перитектическое превращения.

12. Виды ликвации.

13. Изотермические и термокинетические диаграммы.

14. Сплавы с повышенной прочностью, твердостью, износостойкостью. 15. Важнейшие сплавы на основе алюминия.

16. Важнейшие сплавы на основе меди.

17. Важнейшие сплавы на основе никеля.

18. Важнейшие сплавы на основе титана.

Зонная теория твердых тел.

19. Общее представление о зонной теории. Валентная зона, зона проводимости, запрещенная зона.

20. Влияние электронного строения проводников на их свойства.

21. Влияние электронного строения и зонной структуры полупроводников на их свойства.

22. Влияние электронного строения и зонной структуры диэлектриков на их свойства.

Механические свойства материалов.

23. Влияние легирования н механические свойства сплавов. Примеры.

24. Влияние структуры концентраторов напряжений и масштабного фактора на характеристики механических свойств.

25. Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении. При нагреве от комнатных температур до температуры рекристаллизации и выше.

26. Ползучесть, диаграммы ползучести, предел ползучести. Теория рекристаллизационной ползучести.

27. Длительная прочность, диаграммы длительной прочности, предел длительной прочности. Механизм хрупкого разрушения при ползучести.

28. Релаксация напряжений, диаграммы релаксации, релаксационная стойкость.

29. Триботехнические испытания.

30. Свойства мартенситно-стареющих сталей и области применения.

31. Высокопрочные и высокотвердые материалы. Основные виды, примеры, особенности состава и структуры.

Термические свойства материалов.

32. Температуры и тепловые эффекты фазовых и структурных превращений, методы их исследования.

33. Теплопроводность, теплоемкость, методы их исследования.

34. Коэффициент термического расширения. Материалы с минимальными и заданными значениями коэффициента термического расширения.

35. Методы термогравиметрического и дифференциально-термического анализа. 36. Дифференциальная сканирующей калориметрии.

37. Термическая и термоокислительная деструкция – особенности и методы исследования.

38. Температурные поля и напряженное состояние тел (материалов). Влияние температурной зависимости физико-механических свойств на температурные напряжения.

39. Термостойкие материалы. Жаропрочные и жаростойкие материалы.

40. Термостойкие материалы на основе оксидной и бескислородной керамики.

Особые электрические и магнитные свойства материалов.

41. Материалы высокой проводимости: проводниковые, припои,

сверхпроводники, сплавы повышенного электросопротивления, контактные материалы. 42. Полупроводниковые материалы. Собственные и примесные (n- и p-типов) полупроводники, их особые свойства и области применения.

43. Диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. 44. Области применения материалов с особыми магнитными свойствами.

Оптические свойства материалов.

45. Характеристики пропускания, поглощения, отражения, преломления, рассеяния, излучения света.

46. Основные принципы и виды спектроскопии.

47. Вторичные излучения и основанные на них методы исследования материалов. 48. Виды люминесценции, люминесцентных и флуоресцентных материалов.

49. Принципы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа. Применение рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа для различных видов материалов.

Композиционные материалы.

50. Общая классификация композиционных материалов по химической природе компонентов и форме наполнителя. Современные и перспективные области применения композиционных материалов.

51. Основные виды композитов на основе неорганических и органических материалов: методы изготовления, исследования и испытаний, основные характеристики и современные подходы к их улучшению.

52. Факторы, влияющие на свойства композитов.

53. Способы моделирования структуры и свойств композиционных материалов.

Особые свойства поверхности и поверхностного слоя материалов.

54. Поверхностный слой с измененной структурой и свойствами, его влияние на размерные эффекты и свойства наноматериалов.

55. Виды неоднородности поверхности.

56. Микро- и наношероховатость, методы их измерения.

57. Гидрофильно-гидрофобные свойства – методы их исследования. Расчет поверхностной энергии по результатам измерения краевых углов смачивания. 64. Функциональный состав поверхности и методы его исследования. 65. Удельная поверхность и методы ее измерения.

58. Пористость – характеристики, методы исследования.

Наноматериалы.

59. Общее определение и классификация наноматериалов.

60. Методы получения наноструктурированных материалов.

61. Современные и перспективные области применения наноматериалов.

Микроструктура неоднородных систем.

61. Характеристики однородности и неоднородности материалов.

62. Принцип фрактальности. Представление о теории фракталов и ее применении при разработке наноматериалов и наноструктурированных систем.

63. Принципы и методы расчета фрактальных характеристик.

73. Представление о лакунарности как характеристике неоднородности структуры материалов.

«Интеллектуальные» материалы.

64. Способность материалов к преобразованию различных видов энергии. Виды и примеры «интеллектуальных» материалов.

65. Эффект «памяти формы». Материалы, обладающие данным эффектом, и области их применения

Современные и перспективные материалы для аддитивных технологий.

66. Материалы, применяемые для аддитивных технологий, предъявляемые к ним требования.

67. Технологии 3D-печати.

Химическая стойкость материалов.

68. Факторы, влияющие на интенсивность коррозии.

69. Методы диагностики коррозионных разрушений.

70. Электрохимическая коррозия – механизм, примеры и методы защиты.

71. Химическая коррозия – механизм, примеры и методы защиты.

72. Методы предотвращения коррозии за счет оптимального проектирования.

73. Методы защиты от коррозии за счет воздействия на коррозионную среду.

74. Методы защиты от коррозии за счет воздействия на материал. Коррозионно-стойкое легирование.

75. Методы получения сверхчистых материалов.