

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Физическое материаловедение и биомедицинская инженерия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

***Б.1.3.12.1. «Аморфно-кристаллические материалы и технологии
их получения»***

по направлению подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль 1– «Материаловедение и технология новых материалов»

Квалификация – бакалавр

Форма обучения – очная

Курс – 4

Семестр – 8

Зачетных единиц – 2

Часов в неделю – 4

Всего часов – 72

в том числе:

Лекции – 14

Коллоквиумы – 4

Практические занятия – 18

Лабораторные занятия – нет

СРС – 36

Аудиторные занятия - 36

Зачет – 8 семестр

Экзамен – нет

Курсовая работа – 8 семестр

Курсовой проект – нет

Контрольная работа – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: формирование у студентов системы знаний по свойствам и способам получения аморфных материалов, а также маркировку и оборудование для его получения.

Задачи изучения дисциплины: изучить строение аморфных материалов, их состав, свойства, методы исследования, способы получения, знать типы аморфных материалов.

В значительной мере усвоение курса «Аморфно-кристаллические материалы и технологии их получения» базируется на знаниях, полученных из курсов физики, математики, общего материаловедения и технологии материалов, неорганической и органической химии.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Аморфно-кристаллические материалы и технологии их получения» входит в дисциплины по выбору вариативной части математического и естественнонаучного цикла подготовки бакалавров и является основой для дисциплин профессионального цикла учебного плана.

При изучении этой дисциплины студент должен применять знания, полученные им при изучении следующих дисциплин: Б.1.1.7 «Неорганическая и органическая химия», Б.1.1.8 «Физическая химия», Б.1.1.6 «Физика», Б.1.1.5 «Материаловедение», Б.1.1.16 «Общее материаловедение и технологии материалов».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ПК-5

Студент должен знать: виды испытаний при изучении аморфных материалов и изделий из них, включая стандартные и сертификационные, процессы их производства, обработки и модификации (ПК-5);

Студент должен уметь: выполнять комплексные исследования и испытания аморфных материалов и изделий из них, включая стандартные и сертификационные, производить их обработку и модификацию (ПК-5);

Студент должен владеть: методами обработки, модификации, комплексных исследований и испытаний аморфных материалов и изделий из них, включая стандартные и сертификационные (ПК-5).

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам
и видам занятий**

№ Мо-ду-ля	№ Нед-ели	№ Те-мы	Наименовани-е темы	Часы/ из них в интерактивной форме					
				Всег-о	Лек-ции	Коллоквиум-ы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СР С
1	2	3	4	5	6	7		8	9
8 семестр									
1	1	1	Введение в аморфные материалы	10	2	2	-	-	5
2	2	2	Методы получения аморфных материалов.	10	2	-	-	3	5
3	3	3	Особенности формирования аморфного состояния	10	2	-	-	3	5
4	4	4	Проблемы аморфизации жидкости	10	2	-	-	3	5
5	5	5	Модели структур аморфных тел	10	2	-	-	3	5
6	6	6	Термическая стабильность аморфных материалов	10	2	-	-	3	5
7	7	7	Свойства аморфных материалов	12	2	2	-	3	6
Всего				72	14	4	-	18	36

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Введение в аморфные материалы	1,2,4
2	2	2	Методы получения аморфных материалов. Осаждение газообразного металла (вакуумное напыление, распыление, химические реакции в	1,3

			газовой фазе). Затвердевание жидкого металла (закалка из жидкого состояния). Нарушение кристаллической структуры твёрдого металла (ионная имплантация, «лазерное стеклование» Электролитическое осаждение из растворов.	
3	2	3	Особенности формирования аморфного состояния Условия получения аморфного состояния. Превращение при стекловании. Критическая скорость охлаждения. Изменение структуры при превращении жидкости в аморфное твердое тело	1,4,5,6
4	2	4	Проблемы аморфизации жидкости Сплавы с составами, близкими к эвтектическим. Сплавы, у которых отношение $T_{ст} / T_{пл} > 0,5$. Сплавы со значительным различием атомных радиусов элементов.	6-8
5	2	5	Модели структур аморфных тел Модели СПУ структур. Модели ОЛК структур. Дислокационные модели.	1,8
6	2	6	Термическая стабильность аморфных материалов Явления, происходящие при нагреве аморфных металлов. Процессы релаксации, предшествующие кристаллизации. Процессы кристаллизации. Стабильность структуры и химический состав сплавов.	8
7	2	7	Свойства аморфных материалов Механические и физические свойства (упругость, твердость, прочность, вязкость, усталость). Деформация и разрушение при комнатных температурах. Зависимость механических свойств от температуры и скорости деформации. Механизмы деформации аморфных металлов.	1,8

6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Свойства и применение аморфных материалов. Структура, механические, физические, химические, технологические свойства аморфных материалов. Аморфная и аморфно-кристаллическая структура.	1,4
2	2	2	Маркировка аморфных материалов и перспективы использования современных аморфных материалов в наукоемких областях техники.	5

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	3	1	История создания и получения аморфных металлических сплавов	1
2-3	3	2	Приготовление аморфных образцов: различные методы и описание способов закалки из расплава	2,4
2-3	3	3	Прогрессивные методы закалки аморфных сплавов	4,5
4	3	4	Кристаллизация аморфных материалов	1
7	3	5	Статика пластической деформации аморфных материалов	4

8. Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	5	Структура, механические, физические, химические, технологические и эксплуатационные свойства аморфных материалов. Аморфная и аморфно-кристаллическая структура	1
2	5	Методы упрочнения аморфных материалов термической, химической, термохимической обработкой	1
3	5	Классификация аморфных материалов	4
4	5	Методы исследования аморфных материалов	4
5	5	Технологии получения аморфных материалов	1,4
6	5	Устройства для получения аморфных материалов. Технологии обработки аморфно-кристаллических материалов. Получение изделий из аморфно-кристаллических материалов.	1
7	6	Маркировка аморфных материалов и перспективы использования современных аморфных материалов в наукоемких областях техники.	1

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрены

11. Курсовая работа

1. Особенности аморфного состояния. Аморфные магнитные материалы

2. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия. Принципы создания и основные типы композиционных материалов.
3. Перспективные методы получения порошков и нанопорошков металлов. Влияние механических напряжений на структуру, фазовые превращения и свойства аморфных сплавов.
4. Классификация аморфных веществ: по типу связи, по химическому составу. Особенности стеклообразного состояния. Температурный интервал стеклообразования. Условия стеклообразования.
5. Основные свойства строения стекла. Влияние структуры. Правило Захариасена. Критерии Сана и Роусона. Ликвация в стёклах.
6. Основные виды аморфных материалов: методы получения и свойства.
7. Получение стекловидного углерода и изделий из него. Свойства стеклоуглерода. Применение стеклоуглерода.
8. Методы получения металлических стекол.
9. Магнитные свойства аморфных материалов.
10. Химические свойства аморфных материалов.
11. Механические свойства аморфных материалов.
12. Аморфные и кристаллические материалы. Условия и проблемы аморфизации.
13. Аморфное состояние. Различие между «аморфным» и «стеклообразным состояниями». Примеры аморфных материалов и стекол.
14. Аморфное состояние. Халькогенидные стекла.
15. Методы получения порошков в аморфном состоянии. Порошковые припои.
16. Физические свойства процесса стеклования.
17. Физико-химические факторы формирования аморфного состояния.
18. Термическая стабильность аморфных сплавов. Фазовые превращения в аморфных материалах при нагревании.
19. Коррозионные свойства аморфных материалов.
20. Влияние легирования металлоидами на физико-химические свойства аморфных сплавов.

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрены

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

– Текущий контроль усвоения лекционного материала. Представляет собой один вопрос, ответ на который студент должен дать в результате прослушивания и конспектирования лекции. Поставленные вопросы требуют

точных и коротких ответов. Текущий контроль проводится в устном виде в конце лекции в течение 5 минут. Проверяется правильность восприятия нового материала.

– Экспрессные опросы. Представляют собой набор коротких вопросов по определенной теме, требующих быстрого и короткого ответа. Проверяются знания текущего материала. Проводятся в письменном виде в течение 5 минут в начале лекции.

– Промежуточная аттестация (модуль) по темам лекции 1-3 и сформированным компетенциям ПК-5 в форме устного зачета и компьютерного тестирования.

– Промежуточная аттестация (модуль) по темам лекции 4-7 и сформированным компетенциям ПК-5 в форме устного зачета и компьютерного тестирования.

– Итоговая аттестация (вопросы для зачета) по результатам изучения дисциплины в форме устного зачета и компьютерного тестирования, для оценки формирования следующей компетенции: ПК-5.

Уровень оценки освоения компетенции ПК-5 (готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации):

- *Пороговый (удовлетворительный)*: знать, уметь и владеть стандартными методами обработки и исследований аморфных материалов и изделий из них.

- *Продвинутый (хорошо)*: знать, уметь и владеть стандартными методами обработки, модификации, исследований и испытаний аморфных материалов и изделий из них.

- *Высокий (отлично)*: знать, уметь и владеть методами обработки, модификации, комплексных исследований и испытаний аморфных материалов и изделий из них, включая стандартные и сертификационные.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ПК-5.

Студент должен знать: виды испытаний при изучении аморфных материалов и изделий из них, включая стандартные и сертификационные, процессы их производства, обработки и модификации (ПК-5);

Студент должен уметь: выполнять комплексные исследования и испытания аморфных материалов и изделий из них, включая стандартные и сертификационные, производить их обработку и модификацию (ПК-5);

Студент должен владеть: методами обработки, модификации, комплексных исследований и испытаний аморфных материалов и изделий из них, включая стандартные и сертификационные (ПК-5).

Сформированность компетенции ПК-5 оценивается по следующим критериям:

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
-------	---	-------------------	-------------------------	------------------------------

	учебному плану			
1	2	3	4	5
1	Б.1.3.12.1. «Аморфно-кристаллические материалы и технологии их получения»	Знать: виды испытаний при изучении аморфных материалов и изделий из них, включая стандартные и сертификационные, процессы их производства, обработки и модификации	Лекции, практические занятия	Устные опросы, тестирование, экзамен
		Уметь: выполнять комплексные исследования и испытания аморфных материалов и изделий из них, включая стандартные и сертификационные, производить их обработку и модификацию	Лабораторные занятия, практические занятия	Устные опросы, тестирование
		Владеть: методами обработки, модификации, комплексных исследований и испытаний аморфных материалов и изделий из них, включая стандартные и сертификационные	Лабораторные занятия	Устные опросы, тестирование

Б.1.3.12.1. «Аморфно-кристаллические материалы и технологии их получения»

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	Знать: методы выполнения комплексных испытаний при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Уметь: выполнять комплексные испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Владеть: готовностью выполнять комплексные испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.
Продвинутый (хорошо)	Знать: методы выполнения комплексных исследований при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Уметь: выполнять комплексные исследования при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их

	<p>производства, обработки и модификации.</p> <p>Владеть: готовностью выполнять комплексные исследования при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.</p>
Высокий (отлично)	<p>Знать: методы выполнения комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.</p> <p>Уметь: выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.</p> <p>Владеть: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.</p>

Вопросы для зачета

1. Процесс стеклообразования.
2. Области применения, структура и свойства: механические, физические, химические, технологические и эксплуатационные.
3. Виды и условия образования аморфно-кристаллических структур.
4. Схема формирования аморфно-кристаллической структуры.
5. Термическая, химическая, термохимическая обработка аморфных материалов.
6. Закалка аморфных кристаллов, химическое удаление дефектного слоя с микротрещинами с его поверхности. Комбинированные методы упрочнения.
7. Кварцевое стекло, стекла вольфрамовой, молибденовой титановой, платиновой, железной групп.
8. Оксиды входящие в состав стекла: кислотные, основные (модификаторы), амфотерные.
9. Ситаллы (стеклокристаллические материалы).
10. Электротехническая керамика: сырье, кристаллическая, аморфная, газовая фаза.
11. Методы исследования аморфных материалов.
12. Устройства для испытания: разрывные машины, твердомеры, микроскопы.
13. Получение ленты, получение проволоки, получение порошков

аморфно-кристаллического строения.

14. Технологии обработки аморфно-кристаллических материалов.
15. Получение изделий из аморфно-кристаллических материалов.
16. Современное оборудование и приспособления для получения аморфных, аморфно-кристаллических структур.
- 17.
18. Маркировка аморфных материалов и перспективы использования современных аморфных материалов в наукоемких областях техники.
19. Листовое стекло, кварцевое, пеностекло, ситаллы, стеклянные волокна.
20. Изготовление из стекла фотонных кристаллов, которые обладают уникальными свойствами.
21. Перспектива использования фотонных волокон.

Вопросы для экзамена

Учебным планом не предусмотрены

Тестовые задания по дисциплине

1. Какой порядок в расположении атомов имеет место в аморфных металлических сплавах?
 - а) дальний
 - б) ближний
 - в) и ближний, и дальний
 - г) беспорядок

Ответ: б) ближний
2. Температуру, при которой жидкий расплав переходит в аморфное состояние называют?
 - а) температурой стеклования
 - б) критической температурой
 - в) неравновесной температурой затвердевания
 - г) температурой кристаллизации

Ответ: а) температурой стеклования
3. При каком суммарном содержании металлоидов аморфизуются сплавы типа металл-металлоид?
 - а) при концентрации 5-10 ат. %
 - б) при концентрации 25-40 ат. %
 - в) при концентрации 15...30 ат. %
 - г) при концентрации 1...5 ат. %

Ответ: в) при концентрации 15...30 ат. %
4. Чем спиннингование расплава отличается от закалки плоской струи расплава?
 - а) тем, что сопло для подачи расплавленного металла располагается на очень небольшом расстоянии от движущейся охлаждающей подложки.
 - б) размерами плавильного тигля и его расположением в индукторе
 - в) соотношением ширины и длины дозирующего сопла

г) все вышеперечисленные

Ответ: г) все вышеперечисленные

5. Недостатком методов распыления – испарения является:

- а) сложность аппаратного оформления процесса
- б) низкая скорость увеличения массы образца
- в) присутствие в качестве примеси кислорода
- г) все вышеперечисленное

Ответ: в) присутствие в качестве примеси кислорода

6. В ходе реализации какого метода формирования аморфного сплава существует опасность его наводороживания?

- а) сплэт-закалка
- б) изменение структуры в твердом состоянии
- в) химическое осаждение и электроосаждение
- г) распыление в газовой среде

Ответ: г) Распыление в газовой среде

7. С чем связано высокое значение неупругости (внутреннего трения) аморфных металлических сплавов?

- а) С характером связи в аморфных металлах
- б) С величиной температуры стеклования
- в) С наличием свободного объема
- г) С температурой кристаллизации

Ответ: в) С наличием свободного объема

8. По мере нагревания и развития структурной релаксации пластичность аморфных металлических сплавов:

- а) Уменьшается
- б) Увеличивается
- в) Не изменяется
- г) Релаксирует

Ответ: а) Уменьшается

9. По своим магнитным свойствам аморфные металлические сплавы относятся к:

- а) В зависимости от способа получения к диамагнетикам
- б) В зависимости от состава к ферромагнетикам, парамагнетикам, антиферромагнетикам.
- в) В зависимости от вида термообработки к ферромагнетикам
- г) Пластичным материалам

Ответ: б) В зависимости от состава к ферромагнетикам, парамагнетикам, антиферромагнетикам.

10. Как изменяется удельное электросопротивление аморфных металлических сплавов с повышением температуры?

- а) Практически не меняется
- б) Уменьшается
- в) Увеличивается
- г) Изменяется скачкообразно

Ответ: а) Практически не меняется

11.2. В бинарных аморфных металлических сплавах добавление металлоида увеличивает:

- а) Время самодиффузии
- б) Склонность к самопассивации
- в) Плотность оксидной пленки
- г) Прочность связи атомов

Ответ: б) Склонность к самопассивации, г) Прочность связи атомов

12. Какие основные процессы протекают при облучении аморфных металлических сплавов?

- а) Образование краудионов
- б) Формирование цепочек межузельных атомов
- в) Перераспределение областей свободного объема и протекание процесса структурной релаксации.
- г) Расплавление поверхности

Ответ: в) Перераспределение областей свободного объема и протекание процесса структурной релаксации.

13. Какой фактор является определяющим для аморфизации материала

- а) Повышение прочности материала
- б) Высокая скорость охлаждения
- в) Понижение прочности материала
- г) Повышение упругости

Ответ: б) высокая скорость охлаждения

14. Отличие структуры аморфных материалов от кристаллических

- а) наличие дальнего порядка
- б) наличие ближнего порядка
- в) беспорядок в структуре
- г) наличие границ зерен

Ответ: б) наличие ближнего порядка

15. Условия облегчения процесса аморфизации

- а) повышение температуры кристаллизации
- б) уменьшение интервала $T_{пл} - T_{ст}$
- в) снижение температуры плавления сплава
- г) все перечисленное

Ответ: г) все перечисленное

16. Условия облегчения процесса аморфизации в системе «металл-металлоид»

- а) повышение диффузии атомов
- б) повышение количества s- и d-электронов
- в) повышение прочности соединения атомов
- г) релаксационные процессы

Ответ: б) повышение количества s- и d-электронов, в) повышение прочности соединения атомов

17. В каких материалах присутствует элементарная ячейка?

- а) кристаллические
- б) аморфные

- в) стеклообразные
- г) все перечисленные

Ответ: а) кристаллические

18. Структура каких материалов состоит из полиэдров Бернала

- а) кристаллические
- б) аморфные
- в) стеклообразные
- г) все перечисленные

Ответ: б) аморфные, в) стеклообразные

19. Модель ОЛК представляет собой структуру аморфного сплава типа:

- а) металл-металл
- б) метал-окисел
- в) металл-нитрид
- г) металл-металлоид

Ответ: г) металл-металлоид

20. В чем сходство вектора Бюргерса аморфного тела с деформированным кристаллическим?

- а) в постоянстве направления
- б) в постоянстве величины
- в) в энергии
- г) в большой плотности

Ответ: г) в большой плотности

21. Какие материалы имеют СПУ структуру?

- а) аморфные
- б) кристаллические
- в) жидкие
- г) газообразные

Ответ: а) аморфные

22. Какие материалы наименее термически стабильны?

- а) кристаллические
- б) аморфные
- в) нанокристаллические
- г) жидкие

Ответ: б) аморфные

23. Какая температура выше?

- а) стеклования
- б) кристаллизации
- в) рекристаллизации
- г) испарения

Ответ: г) испарения

24. Какой метод применяют для определения температуры стеклования и кристаллизации?

- а) дифференциальной сканирующей калориметрии
- б) просвечивающей электронной микроскопии
- в) рентгеноструктурный анализ

г) энергодисперсионный анализ

Ответ: а) дифференциальной сканирующей калориметрии

25. Для какого материала рентгеновские рефлексy отличаются значительным размытием?

а) у пластмасс

б) у деформированных кристаллических металлов

в) у отожженных кристаллических металлов

г) у аморфных материалов

Ответ: г) у аморфных материалов

26. Какие материалы облегчают аморфизацию сплавов из переходных металлов?

Ответ: металлоиды

27. Какой металлоид в наибольшей степени повышает прочность и твердость аморфных сплавов из переходных металлов (написать словом)?

Ответ: бор

28. Какой металлоид в наибольшей степени повышает прочность и твердость аморфных сплавов из переходных металлов (написать словом)?

Ответ: фосфор

29. Какие материалы легче аморфизируются?

а) металл-металл

б) металл-металлоид

в) стекла

г) пластмассы

Ответ: в) стекла

30. Какой металл аморфизируются легче?

а) железо

б) медь

в) свинец

г) вольфрам

Ответ: а) железо

31. Какой металл аморфизируются легче?

а) молибден

б) титан

в) никель

г) вольфрам

Ответ: в) никель

32. Какой фактор облегчает процесс аморфизации в системе металл-металлоид?

а) наличие прочной связи атомов

б) ускорены условия охлаждения

в) ускорены условия нагревания

г) применяется выдержка при охлаждении

Ответ: а) наличие прочной связи атомов

33. При повышении температуры процесс стеклования характеризуется
- а) протеканием эндотермической реакции
 - б) протеканием экзотермической реакции
 - в) отсутствием изменения температуры
 - г) все перечисленные факторы

Ответ: а) протеканием эндотермической реакции

34. При повышении температуры процесс кристаллизации характеризуется
- а) все перечисленные факторы
 - б) протеканием экзотермической реакции
 - в) отсутствием изменения температуры
 - г) протеканием эндотермической реакции

Ответ: б) протеканием экзотермической реакции

35. Каким процессом можно понизить $T_{пл} - T_{ст}$?
- а) применив систему металл-металл
 - б) применив систему металл-металлоид
 - в) выбрав сплав эвтектического состава
 - г) выбрав сплав этектоидного состава

Ответ: в) выбрав сплав эвтектического состава

36. Как повысить процесс аморфизации?
- а) значительно повысить температуру плавления сплава
 - б) значительно понизить температуру плавления сплава
 - а) поддерживать температуру плавления сплава
 - б) повысить давление

Ответ: б) значительно понизить температуру плавления сплава

37. Какая скорость охлаждения при аморфизации сплава в системе металл-металлоид?
- а) 10^2 К/с
 - б) 10^3-10^4 К/с
 - в) 10^5-10^6 К/с
 - г) $10^{10}-10^{12}$ К/с

Ответ: в) 10^5-10^6 К/с

38. Какая скорость охлаждения при аморфизации сплава в системе металл-металл?
- а) 10^2 К/с
 - б) 10^3-10^4 К/с
 - в) 10^5-10^6 К/с
 - г) $10^{10}-10^{12}$ К/с

Ответ: г) $10^{10}-10^{12}$ К/с

39. Какие металлы повышают коррозионную стойкость аморфных сплавов?
- а) хром
 - б) медь
 - в) вольфрам
 - г) молибден

Ответ: а) хром

40. Каким образом повышается коррозионная стойкость аморфных сплавов?

- а) адсорбцией кислорода на поверхности
- б) образованием плотной окисной пленки
- в) образованием твердого раствора
- г) образованием эвтектического раствора

Ответ: б) образованием плотной окисной пленки

41. Какой процесс является заключительным при аморфизации сплава?

- а) кристаллизация
- б) стеклование
- в) образование окисной пленки
- г) образование адсорбированного слоя

Ответ: б) стеклование

42. Какой материал при нагревании расплавляется?

- а) кристаллический
- б) стекло
- в) аморфный сплав
- г) пластмасса

Ответ: а) кристаллический? б) стекло

43. Какой из аморфных материалов при нагревании расплавляется?

Ответ: стекло

44. Какой процесс происходит на первой стадии при нагревании аморфного материала?

- а) структурная релаксация
- б) кристаллизация
- в) образование кластеров металла
- г) образование фаз

Ответ: а) структурная релаксация

45. Какой процесс соответствует структурной релаксации при нагревании аморфного сплава?

- а) изменение свободного объема
- б) образование топологического ближнего порядка
- в) образование фаз
- г) все перечисленное

Ответ: г) все перечисленное

46. Какому интервалу соответствует температура кристаллизации аморфных сплавов?

- а) $(0,2-0,3) \cdot T_{пл}$
- б) $(0,4-0,65) \cdot T_{пл}$
- в) $(0,7-0,8) \cdot T_{пл}$
- г) все перечисленные

Ответ: б) $(0,4-0,65) \cdot T_{пл}$

47. Какая фаза является первой при нагревании аморфного материала?

Ответ: MS-I

48. Какая фаза является второй при нагревании аморфного материала?

Ответ: MS- II

49. Какая фаза выпадает при длительной выдержке в процессе нагревания аморфного материала?

Ответ: SS

50. Какую структуру имеет фаза MS-I?

- а) эвтектическую
- б) эвтектоидную
- в) твердый раствор внедрения
- г) кластеры из переходного металла

Ответ: г) кластеры из переходного металла

51. Какую структуру имеет фаза MS-II?

- а) эвтектическую
- б) эвтектоидную
- в) структура из металла и металлоида
- г) кластеры из переходного металла

Ответ: в) структура из металла и металлоида

52. Переход из жидкого состояния в аморфное это температура

Ответ: стеклования

53. Наибольшей свободной энергией обладает

- а) эвтектический сплав
- б) эвтектоидный сплав
- в) сплав с включениями карбидов
- г) аморфный сплав

Ответ: г) аморфный сплав

54. Переход из аморфного состояния в кристаллическое происходит при температуре

Ответ: кристаллизации

55. У какого из аморфных материалов больше стадий при переходе в жидкое состояние?

- а) сплав системы металл-металл
- б) сплав системы металл-металлоид
- в) сплав системы металл-оксид
- г) кристаллический материал

Ответ: а) сплав системы металл-металл, б) сплав системы металл-металлоид

56. Многократный переход из жидкого состояния в аморфное и наоборот возможен у....

Ответ: стекла

57. Переход из жидкого состояния в аморфное это температура

Ответ: стеклования

58. На образование фаз перед процессом кристаллизации аморфных сплавов влияет ... ближний порядок

Ответ: химический

59. Увеличением температуры в аморфном сплаве способствует

- а) уменьшению электросопротивления
- б) увеличению твердости
- в) увеличению плотности
- г) все перечисленное

Ответ: г) все перечисленное

60. Какие стадии предшествуют кристаллизации аморфного материала?

- а) расплавление
- б) релаксация
- в) диффузия атомов
- г) химический ближний порядок

Ответ: б) релаксация, г) химический ближний порядок

14. Образовательные технологии

В учебном процессе используются традиционные технологии - объяснительно-иллюстративная и технология проблемного обучения. Формирование компетенции в данной области знаний происходит на лекционных занятиях. Изученный лекционный материал сопровождается занятием в лаборатории, на котором обучающиеся проводят апробацию знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] / "А. П. Беляев, В. И. Кучук; под ред. А. П. Беляева" — Электрон. текстовые данные.— М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 752с. — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427668.html>
2. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Харитонов Ю.Я. — Электрон. текстовые данные.— М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 608с. — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970423905.html>
3. Основы физики конденсированного состояния : учеб. пособие / Ю. В. Петров. - Долгопрудный : ИД «Интеллект», 2013. - 216 с. Экземпляры всего: 20.
4. Солнцев Ю.П. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. — Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 784 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22533>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие / В. В. Старостин ; под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 431 с. Экземпляры всего: 10

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6. Дзидзигури, Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2012. — 71 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/47445> — Загл. с экрана.
7. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие / В. В. Старостин ; под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 431 с. Экземпляры всего: 10.
8. Материаловедение специальных отраслей машиностроения [Электронный ресурс] / Солнцев Ю.П., Пирайнен В.Ю., Вологжанина С.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. – 784с.— Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082939.html>
9. Глезер А.М. Аморфно-нанокристаллические сплавы [Электронный ресурс]/ Глезер А.М., Шурыгина Н.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013.— 452 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24306>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
10. Мизгирев, Д.С. Материаловедение и технология конструкционных материалов. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / Д.С. Мизгирев, А.С. Курников. — Электрон. дан. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2012. — 216 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/44877> — Загл. с экрана.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

11. Механика композиционных материалов и конструкций : рАН. - М. : ИПРИМ , 1995 - . - on-line. - Выходит раз в два месяца. - ISSN 1029-6670 (2010-2015).
12. Перспективные материалы : рАН. - М. : ООО "Интерконтакт Наука". - Выходит раз в два месяца. - ISSN 1028-978X (2010-2015).
13. Материаловедение [Текст] : науч.-техн. журн. - М. : ООО "Наука и технологии", 1997 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 1684-579X (2010-2012).

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещение для лекционных занятий, оборудованное основными средствами для проведения занятий (экран, персональный компьютер, проектор), снабженное необходимым количеством посадочных мест (один стол на двух обучающихся, стулья).

Самостоятельная работа студентов проводится в специализированном компьютерном классе с возможностью выхода в локальную сеть и глобальную Интернет сеть, с доступом в электронно-библиотечную систему, электронную библиотеку вуза и электронную информационно-образовательную среду.

Практические работы проводятся в социализированных учебных лабораториях с применением следующего оборудования и образцов:

- Анализатор изображения микроструктур АГПМ-6М

- Атомно-силовой микроскоп СММ-2000
- Металлографический микроскоп МИМ7
- Образцы сталей и чугунов
- Образцы твердых сплавов и порошковых материалов

В ходе практических работ применяются наглядные плакаты и иллюстративный материал.