

Проректор по учебно-методической работе

Проректор по науке и инновациям

А.И. Землянухин

« 22 » декабря 2025 г.

Саратов 2025

ВВЕДЕНИЕ

В основу настоящей программы положены лекционные и практические курсы «Технология производства наноматериалов», «Дизайн новых материалов», «Функциональные свойства наноматериалов», «Технологии производств изделий с использованием наноматериалов», «Функциональные материалы», «Термические методы анализа материалов», «Спектральные методы анализа материалов» и др., преподаваемые на кафедре «Химия и химическая технология материалов» Физико-технического института Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

ВОПРОСЫ

1. Современные тенденции развития технологии материалов. Основные классы наноматериалов и нанотехнологий.
2. Технологии порошковой металлургии.
3. Методы выращивания монокристаллов из расплава.
4. Технологии получения аморфных и нанокристаллических материалов методом закалки из жидкого состояния.
5. Технологии термической, термомеханической и химико-термической обработок. Низкотемпературная и высокотемпературная термомеханическая обработка сталей и стареющих сплавов.
6. Технологии термической, термомеханической и химико-термической обработок. Химико-термическая обработка.
7. Диффузионное насыщение неметаллами (цементация, азотирование, цианирование и нитроцементация). Диффузионное насыщение металлами (хромирование и алитирование). Диффузионное удаление элементов (обезводороживание, обезуглероживание).
8. Технологии модифицирования поверхности. Изменение поверхностного

сложения материалов при высокоэнергетических воздействиях. Электронно-лучевая и лазерная обработка. Ионная имплантация.

9. Технологии получения покрытий. Ионно-плазменное распыление. Термическое напыление. Осаждение из газовой фазы. Электролитическое осаждение.
10. Технологии производства изделий с наноструктурированным состоянием.
11. Синтез наноматериалов с использованием экстремальных воздействий.
12. Химические методы синтеза наноматериалов для биохимии и медицины.
13. Дисперсные и ультрадисперсные материалы.
14. Наноструктуры, нанокомпозиты и нанореакторы.
15. Влияния наноразмерных элементов структуры на свойства наноматериалов.
16. Исследование фазовых равновесий, фазовых переходов, поверхностных явлений в наноматериалах.
17. Исследование процессов временной устойчивости структур изделий из наноматериалов при их эксплуатации.
18. Исследование процессов деградации наноструктур и разработка способов обеспечения долгоживучести наноструктур.
19. Взаимосвязи химического и фазового составов, структурного состояния с физическими, механическими, химическими, технологическими, эксплуатационными и другими свойствами наноматериалов
20. Процессы нанесения функциональных наноструктурных покрытий на различные материалы и конструкции, разработка технологий и оборудования.
21. Обработка различных изделий с целью получения наноструктурных поверхностных функциональных слоев, разработка технологий и оборудования.
22. Методы анализа структуры и свойств наноматериалов.
23. Система управления качеством, сертификация и аккредитация наноматериалов и изделий из них.

24. Использование кластерных и ультрадисперсных материалов и нанокомпозитов.
25. Виды функциональной керамики. Керамические материалы с диэлектрическими, магнитными, оптическими и химическими функциями.
26. Стеклообразные и аморфные материалы. Аморфные металлы и металлические стекла.
27. Пленка как композит. Взаимное влияние пленки и подложки.
28. Методы осаждения пленок.
29. Поверхность как элемент структуры конденсированных тел. Поверхностное натяжение и свободная поверхностная энергия. Смачивание и растекание. Краевой угол. Гидрофобность и гидрофильность.
30. Поверхности раздела и граничные слои. Влияние внутренних межфазных поверхностей на физические свойства (механические, электрические, оптические, диффузионные и др.) твердых тел.
31. Адгезия. Теории адгезии. Компоненты свободной поверхностной энергии, их связь с адгезией. Прочность, долговечность и разрушение адгезионных соединений. Взаимосвязь между термодинамической работой адгезии и адгезионной прочностью. Методы измерения адгезии и адгезионной прочности.
32. Особенности межфазных явлений в полимерных композитах. Понятие об активности наполнителей и их модифицирующем действии.
33. Влияние свойств компонентов на механические и электрические свойства композиционных материалов.
34. Прочностные свойства наполненных полимеров. Механизм модифицирующего действия дисперсных и волокнистых наполнителей на термо- и реактопласты. Методы повышения армирующей способности наполнителей.
35. Использование поверхностных эффектов для модифицирования свойств материалов. Тонкие пленки, в том числе металлические, на поверхностях

твёрдых тел.

36. Полимерные сплавы и смеси. Совместимость полимеров в смесях и фазовое разделение. Зависимость структуры и свойств полимерных смесей и сплавов от свойств компонентов.
37. Дифракционные методы исследования атомной структуры материалов. Особенности распространения волн в периодических структурах. Закон Вульфа-Брэгга. Обратная решетка.
38. Основные методы рентгеноструктурного анализа.
39. Качественный и количественный рентгеновский фазовый анализ.
40. Электронография и нейтронография.
41. Микроскопия. Оптическая микроскопия: конфокальная и флуоресцентная микроскопия.
42. Просвечивающая и растровая электронная микроскопия, анализ фазового состава, микроструктуры и дефектов кристаллического строения.
43. Сканирующая зондовая микроскопия: общие принципы; туннельная, атомно-силовая, электросиловая, магнитно-силовая зондовая микроскопия.
44. Спектральные методы. Спектры. ИК-Фурье-, рамановская, Оже-, рентгеновская (поглощения), рентгеноэлектронная, магниторезонансная, масс-, позитронно аннигиляционная и мёссбауэровская спектроскопия.
45. Изучение микроструктуры с помощью световой микроскопии. Методы количественной металлографии.
46. Термический анализ. Абсолютный и дифференциальный методы измерения.
47. Калориметрия; методы смешения, ввода и протока тепла; сканирующая, модуляционная и импульсная калориметрия.
48. Дилатометрия; оптический, емкостный, индуктивный датчики перемещения.
49. Методы измерения теплопроводности.
50. Резистометрия, мостовые и потенциометрические методы. Измерение магнитных свойств диа-, пара- и ферромагнетиков.

51. Определение параметров кривой намагничивания и петли гистерезиса в статическом и динамическом режимах измерения.
52. Термомагнитный анализ.
53. Применение измерений физических свойств для решения материаловедческих задач (изучения изменений структуры и фазовых превращений).
54. Измерение микротвердости и твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Никулин С.А., Турилина В.Ю. Материаловедение и термическая обработка металлов. Специальные стали. – М.: МИСиС «Учеба», 2006.
2. Нарва В.К. Технология получения порошковых материалов и изделий. Курс лекций. – М.: МИСиС, 2010.
3. Металловедение. В 2 тт. /Под ред. Новиков И.И., Золоторевский В.С., Портной В.К., др., Золоторевский В.С. 2-е изд., испр М.: Металлургия, 2014.
4. Тарасов А.В. Общая металлургия / А.В.Тарасов, Н.И. Уткин. – М.: Металлургия, 1997. – 592 с.
5. Педос С.И., Шугаев В.А. Теория формирования покрытий. Методы получения покрытий. Учебное пособие. – М.: МИСиС "Учёба", 2007.
6. Добаткин С.В. Наноматериалы. Объемные металлические нано- и субмикрористаллические материалы, полученные интенсивной пластической деформацией: Учебное пособие. – М.: МИСиС, 2007.
7. Введенский В.Ю., Лилеев А.С., Перминов А.С. Экспериментальные методы физического материаловедения. – М.: Изд. Дом «МИСиС», 2011.
8. Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1980. – 320 с. (251 экз.).

9. Кекало И.Б. Самарин Б.А. Физическое металловедение прецизионных сплавов. Сплавы с особыми магнитными свойствами. – М.: Металлургия, 1989. – 496 с.
10. Лившиц Б.Г. Металлография. – М.: Металлургия, 1990. – 336 с.
11. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. / Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.
12. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. – М.: Металлургия, 1990. – 336 с.
13. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. – М.: Металлургия, 1990. – 240 с.
14. Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия. – М.: Металлургия, 1976. – 350 с.
15. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. – М.: Металлургия, 1986. – 480 с.
16. Уманский Я.С., Скаков Ю.А. Физика металлов. – М.: Атомиздат, 1978. – 352 с.
17. Штремель М.А. Прочность сплавов. – М.: МИСиС, ч.1 Дефекты решетки, 1999. – 384 с. ч.2. Деформация, 1997. – 527 с.
18. Бокштейн С.З. Строение и свойства металлических сплавов. – М.: Металлургия, 1971. – 496 с.

Дополнительная

1. Ржевская С.В. Материаловедение. М., Логос, 2004. 424 с. Электронная библиотека. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89943>.
2. Биофизика и биоматериалы: механика. Учебное пособие. Новиков А.А., Негров Д.А., Путинцев В.Ю. и др. Омск: Издательство ОмГТУ, 2017. – 115 с. Электронная библиотека. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493260>.

3. Никиян А., Давыдова О. Биофизика. Конспект лекций. Оренбург: ОГУ, 2013. – 104 с. Электронная библиотека. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291>.
4. Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: МИСиС. 1998. 400 с.
5. Бернштейн М.Л., Займовский В.А. Механические свойства металлов. – М.: Металлургия, 1979. – 496 с.
6. Постников В.С. Физика и химия твердого состояния. - М.: Металлургия, 1978.
7. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. - М.: Химия, 1978.
8. В.Е. Борисенко, А.И. Ворбьева Наноэлектроника: учебное пособие для студентов спец. «Микроэлектроника» дневной формы обучения. Ч.1, Ч.2 Нанотехнология. Мн.БГУИР, 2003.
9. Фельц А. Аморфные и стеклообразные неорганические твердые тела. - М.: Мир, 1986. - 558 с.

Программа разработана:

д.х.н, профессор, заведующий кафедры «Химия и химическая технология материалов» _____ Гороховский А. В.