

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»**
Физико-технический институт

«УТВЕРЖДАЮ»
проректор по учебной работе
СГТУ имени Гагарина Ю.А.
Мизякина О.Б.

ПРОГРАММА
вступительного испытания
междисциплинарный экзамен «Химическая технология материалов»
для поступающих на направления подготовки магистров
18.04.01 Химическая технология
(магистерская программа «Химическая технология»)

Саратов 2025

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1 Общая химическая технология

1. Понятие химико-технологического процесса (ХТП).
2. Содержание, классификация и технологические показатели ХТП.
3. Понятие гомогенного ХТП.
4. Закономерности и приемы интенсификации гомогенных ХТП.
5. Понятие гетерогенного ХТП. Закономерности и приемы интенсификации гетерогенных ХТП.
6. Каталитические ХТП и их классификация.
7. Закономерности и приемы интенсификации гетерогенно-каталитических ХТП.
8. Обратимые химические реакции в ХТП.
9. Технологические приемы для смещения химического равновесия.
10. Классификация химических реакторов и требования к ним.
11. Реакторы для гомогенных и гетерогенных ХТП.
12. Понятие химико-технологической системы (ХТС),
13. Виды моделей и технологические связи ХТС, их назначение и характеристика.
14. Синтез и анализ ХТС.

Раздел 2 Химическая технология полимеров и композитов

15. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи.
16. Термо- и реактопласты, основные представители, характерные свойства.
17. Методы получения полимеров.
18. Понятие полимеризации и поликонденсации, особенности радикальной полимеризации, ионная полимеризация.
19. Вторичная переработка полимеров.
20. Особенности деформационных и прочностных свойств термопластов.
21. Релаксационные явления в полимерных материалах.
22. Полная диаграмма нагрузка-деформация для полимерного материала.
23. Реология расплавов и растворов полимеров.
24. Неньютоновское поведение и составляющие деформации вязкотекучих сред.
25. Полимерматричные композиционные материалы.
26. Классификации наполнителей.
27. Адгезионное взаимодействие связующего с наполнителем. Теории адгезии наполнителя к матричному материалу.

Раздел 3 Технология электрохимических процессов

28. Электрохимические системы, ЭДС, классификация электродов и электродных реакций.
29. Уравнение Нернста.
30. Теории электролитической диссоциации Аррениуса и межионного взаимодействия.
31. Неравновесные явления в растворах электролитов: диффузия, миграция, электропроводность, числа переноса.

32. Двойной электрический слой (ДЭС), механизм возникновения и методы изучения.

33. Электродная поляризация и перенапряжение. Виды перенапряжения. Лимитирующая стадия процесса.

34. Основные закономерности диффузионной кинетики при стационарной и нестационарной диффузии. Законы Фика.

35. Кинетика реакций при электроосаждении металлов на твердых катодах. Перенапряжение кристаллизации. Механизм образования двух- и трехмерных зародышей и рост катодного осадка.

36. Электрохимическое внедрение металлов в твердые электроды. Твердые растворы, интерметаллические соединения. Механизм катодного внедрения.

37. Химические источники тока (ХИТ). Основные электрические характеристики ХИТ. Электрохимические системы, используемые в первичных ХИТ и аккумуляторах.

Раздел 4 Нанотехнологии и наноматериалы

38. Наноккомпозиты. Классификация наноразмерных наполнителей по химическому составу и форме частиц.

39. Методы введения наполнителей в полимерные композиционные материалы (ПКМ).

40. Металл-матричные наноккомпозиты и способы их получения.

41. Углеродные наноккомпозиты. Способы получения композитов, состоящих из различных структурных форм углерода и их применение.

42. Керамические наноккомпозиты, особенности их получения и направления использования.

43. Носители катализаторов и адсорбенты, а также катализаторы на основе керамических композитов различного типа.

44. Классификация методов получения наночастиц. Основные различия между физическими и химическими методами синтеза наночастиц.

45. Основы золь-гель технологии. Прекурсоры используемые при синтезе наночастиц золь-гель методом.

46. ζ -потенциал и его связь со свойствами коллоидных систем.

47. Методы (технологии) нанесения тонкопленочных покрытий.

48. Нанореакторы, использующиеся для синтеза наночастиц.

49. Поверхностно-активные вещества и их роль в синтезе наноматериалов.

50. Механизм синтеза наночастиц в микроэмульсиях. \

Раздел 5 Химическое материаловедение

51. Материаловедение наночастиц и наноматериалов. Соотношение между веществом и материалом. Уровни структуры материалов (макро – мезо- микро – нано уровни). Иерархия структурных уровней материалов.

52. Влияние реальной структуры на свойства материала. Физико-химические принципы конструирования новых материалов.

53. Традиционные и современные технологии получения функциональных материалов.

54. Методы получения материалов по принципу сверху – вниз (top - down). Типы механических диспергаторов. Механохимический синтез. Механохимическая активность вещества Энергетический выход

механохимических реакций.

55. Химические методы получения функциональных материалов. Гетерогенное и гомогенное зародышеобразование. Изменение энергии Гиббса при образовании зародышей новой фазы разного размера. Процессы получения наночастиц в жидкой фазе. Синтез наночастиц методами осаждения в жидких средах

56. Нанотрубки полупроводников. Нанотрубки из CdS, CdSe, TiO₂, Ga₂O₃, In₂O₃, ZnO, GaN, Te. Двухслойные (core/shell) квантовые точки. Системы полупроводник/полупроводник.

57. Физические методы получения наночастиц. Газофазный метод синтеза наночастиц.

58. Особенности компактирования наночастиц методами порошковой металлургии. Классификация порошков. Когеция, адгезия, аутогезия. Критический размер частиц.

59. Удельная поверхность, средний размер агрегатов частиц, размер области когерентного рассеяния рентгеновских лучей в зависимости от методов получения.

60. Основные понятия о материалах электронной техники. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Электроизоляционные материалы. Сегнетоэлектрики. Пирозэлектрики. Магнитные материалы.

61. Химические методы получения функциональных материалов. Гетерогенное и гомогенное зародышеобразование. Изменение энергии Гиббса при образовании зародышей новой фазы разного размера. Процессы получения наночастиц в жидкой фазе. Синтез наночастиц методами осаждения в жидких средах

62. Аморфные материалы. Модели аморфных веществ. Свойства типичных стеклообразных материалов.

63. Технологии получения стекол и формования изделий на их основе.

64. Стеклокристаллические материалы и методы их синтеза.

65. Особенности компактирования наночастиц методами порошковой металлургии. Классификация порошков. Когеция, адгезия, аутогезия. Критический размер частиц.

66. Удельная поверхность, средний размер агрегатов частиц, размер области когерентного рассеяния рентгеновских лучей в зависимости от методов получения.

67. Традиционная и современная керамика. Классификация керамических материалов

68. Физико-химические процессы протекающие в процессе спекания керамики.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература

1. Лисичкин, Г. В. Химия поверхности неорганических наночастиц [Электронный ресурс] / Лисичкин Г. В. - Москва : Техносфера, 2020. - 380 с. - ISBN 978-5-94836-613-5 : Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/108032.html>

2. Нанотехнологии в материаловедении. Опыт и перспективы применения : учебное пособие / Н.И. Кожухова [и др.]. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2024. — 93 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/156305.html>
3. Шевельков, А. В. Неорганическая химия. Учебник / А. В. Шевельков, А. А Дроздов, М. Е. Тамм ; под редакцией А. В. Шевелькова. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 589 с. — ISBN 978-5-00101-937-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103030.html>
4. Карманова О.В. Технология полимерных материалов (Теория и практика) : учебное пособие / Карманова О.В., Щербакова М.С., Москалев А.С.. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. — 136 с. — ISBN 978-5-00032-545-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120382.html>
5. Луканина Т.Л. Общая и неорганическая химия. Химия : учебное пособие / Луканина Т.Л., Ардашева Л.П., Вахрушев А.Ю.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2022. — 121 с. — ISBN 978-5-91646-300-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/140150.html>
6. Бекмухамбетова, М. Б. Органическая химия : учебное пособие / М. Б. Бекмухамбетова, М. С. Сарымова. — Алматы, Москва : EDP Hub (Идипи Хаб), Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 191 с. — ISBN 978-5-4497-4280-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/149753.html>
7. Корнеева, В. В. Строение вещества [Электронный ресурс] : учебное пособие / Корнеева В. В. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 86 с. - ISBN 978-5-7731-0745-3: Б. ц. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/93295.html>
8. Теоретическое и экспериментальное исследование физико-химических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Гаркушин И. К. - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 344 с. - ISBN 978-5-7964-2198-7 : Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/111425.html>
9. Лысенко, А. А. Технология полимерных композиционных материалов. Дисперсно-наполненные композиционные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лысенко А. А. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. - 195 с. - ISBN 978-5-7937-1773-1 : Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/102574.html>
10. Бахрунов, К. К. Физика-химия фазовых переходов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Бахрунов К. К. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 69 с. - ISBN 978-5-4486-0792-9 : Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/85754.html>
11. Нысанбаева, Г. Р. Общая химия : учебное пособие / Г. Р. Нысанбаева. — Алматы, Москва : EDP Hub (Идипи Хаб), Ай Пи Ар Медиа, 2026. — 73 с. — ISBN 978-5-4497-4749-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/154262.html>
12. Бондарева, Л. П. Физическая и коллоидная химия (Теория и практика) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Бондарева Л. П. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. - 288 с. - ISBN 978-5-00032-409-7 : Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/88444.html>
13. Макаров, Н. А. Физическая химия спекания : учебное пособие / Н. А. Макаров, Д. В. Харитонов, Д. О. Лемешев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 184 с. — ISBN 978-5-9729-1732-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143428.html>

14. Хакимуллин, Ю. Н. Химия и физика полимеров. Растворы и смеси полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / Хакимуллин Ю. Н. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. - 132 с. - ISBN 978-5-7882-2685-9 : Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/109614.html>
15. Уваров, Н. Ф. Химия твердого тела [Электронный ресурс] : учебное пособие / Уваров Н. Ф. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 108 с. - ISBN 978-5-7782-3831-2: Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/99242.html>
16. Гороховский, А. В. Композитные наноматериалы : учеб. пособие для студ. всех спец. / А. В. Гороховский, Н. В. Архипова, В. В. Симаков ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2010. - 68 с. Экземпляры всего: 40
17. Кособудский, И. Д. Введение в химию твердого тела: учеб. пособие для студ. приборостроит. и машиностроит. спец. / И. Д. Кособудский, В. В. Симаков, Г. Ю. Юрков ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов: СГТУ, 2005. - 124 с. Всего экземпляров: 36

Дополнительная литература

1. Химия. (Основы химии для самостоятельного изучения) [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост.: Т. Л. Луканина, И. С. Михайлова. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. - 46 с. - Б. ц. Книга находится в Премиум-версии IPR SMART. <https://www.iprbookshop.ru/118431.html>
2. Баннов, А. Г. Инструментальные методы анализа: термический анализ и низкотемпературная адсорбция азота [Электронный ресурс] : учебное пособие / Баннов А. Г. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 72 с. - ISBN 978-5-7782-3847-3: Б. ц. Книга находится в Премиум-версии IPR SMART. <https://www.iprbookshop.ru/98788.html>
3. Антонова, В. С. Новейшие достижения аддитивных технологий [Электронный ресурс] : учебное пособие/ Антонова В. С. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. - 60 с. - Б. ц. Книга находится в Премиум-версии IPR SMART. <https://www.iprbookshop.ru/102536.html>
4. Самуилов, А. Я. Промышленная органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Самуилов А. Я. - Казань: Издательство КНИТУ, 2019. - 368 с. - ISBN 978-5-7882-2733-7: Б. ц. Книга находится в Премиум-версии IPR SMART. <https://www.iprbookshop.ru/121030.html>
5. Гаркушин, И. К. Иллюстрационный материал к лекциям по дисциплине «Физико-химический анализ и фазовые равновесия» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Гаркушин И. К. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 252 с. - ISBN 978-5-7964-2215-1: Б. ц. Книга находится в Премиум-версии IPR SMART. <https://www.iprbookshop.ru/111365.html>
6. Строение и химические свойства основных классов органических соединений. Функциональные производные углеводородов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Альметкина Л. А. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. - 108 с. - ISBN 978-5-7882-2661-3: Б. ц. Книга находится в Премиум-версии IPR SMART. <https://www.iprbookshop.ru/109598.html>
7. Ахметов Н. С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии: учеб. пособие / Н. С. Ахметов, М. К. Азизова, Л. И. Бадыгина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1988. - 303 с. Экземпляры всего: 22.
8. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия: учебник / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 1992. - 414 с.
9. Стромберг А. Г., Семченко Д. П. Физическая Химия. Издание 4-е исправленное М.: Высшая школа., 2001.-367 с. Экземпляров всего: 6.

10. Архипова Н.В., Кособудский И.Д., Ефанова В.В. Физическая химия гетерогенных систем. Уч. пособ. Саратов.: Саратов. гос. техн. ун-т, 2011. – 100 с.
11. Наноструктурные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2009.— 488 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12730>.— ЭБС «IPRbooks»
12. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гусев А.И.— Электрон. текстовые данные.—М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12979> .— ЭБС «IPRbooks»
13. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Ю.П. Солнцев [и др.].—Электрон. текстовые данные.—СПб.: ХИМИЗДАТ, 2009.— 336 с.— Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081772.html>

ПРИМЕР ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

с выбором варианта ответа

1.	Единица измерения электродвижущей силы (ЭДС):	1. Ампер (А); 2. Кулон (Кл); 3. Вольт (В); 4. Джоуль (Дж).
2.	Уравнение, описывающее правило фаз Гиббса, имеет вид:	1. $B = k - f + 2$; 2. $B = f - k + 2$ 3. $B = k + f + 2$ 4. $B = k - f - 2$
3.	Выберите правильное утверждение. Константа скорости химической реакции:	а) зависит от концентрации реагирующих веществ; б) не зависит от температуры и концентрации реагирующих веществ в) зависит от температуры протекания реакции; г) тем больше, чем больше энергия активации.
4.	Растворяются полимеры	1) линейного строения; 2) пространственного (сетчатого) строения; 3) линейного и разветвленного строения; 4) любые полимеры
5.	При достижении точки Кюри в сегнетоэлектрике происходит:	1) фазовый переход первого рода; 2) изменение структуры кристаллокристаллической ячейки; 3) разрушение кристаллической решетки материала; 4) плавление кристаллов.

ПРИМЕР ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

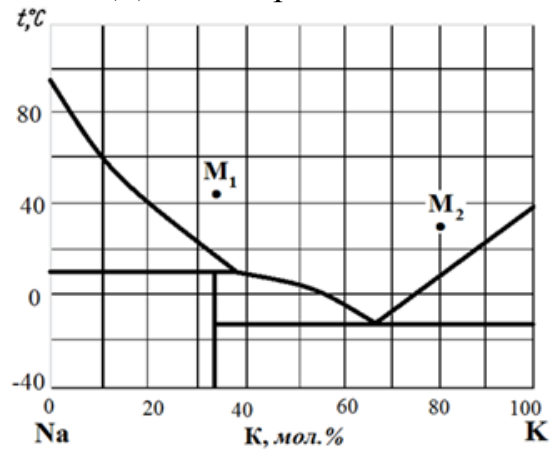
с открытыми вопросами

1. В системе $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{тв}) + 3\text{H}_2 (\text{г}) = 2\text{Fe} (\text{тв}) + 3\text{H}_2\text{O} (\text{г})$ для прямой реакции изменение термодинамических функций следующие: $\Delta H = 96,61$ кДж/моль; $\Delta S_0 = 138,7$ Дж /моль · К. Рассчитайте температуру начала протекания этой реакции. Дайте объяснение своим действиям

2. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и суммарной окислительно-восстановительной реакции, протекающей в гальваническом элементе, состоящем из пластин магния и

свинца, опущенных в раствор своих солей. Обоснуйте формулу расчета величины ЭДС данного гальванического элемента.

3. Дана диаграмма состояния системы Na – K



Укажите на ней:

- 1) состав расплава в точке M_1
- 2) последовательность фазовых переходов при охлаждении расплава системы из точки M_2
- 3) Каковы основные особенности диаграммы состояния этой системы (количество эвтектик и химических соединений в системе и их тип)?