

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТЭП

А.Ф. Дресвянников

«01» 02 2025 г.

Программа вступительных испытаний в магистратуру

Направление 18.04.01 «Химическая технология»

Программа подготовки «Перспективные электрохимические технологии»

Институт нефти, химии и нанотехнологий

Кафедра-разработчик программы:
«Технология электрохимических производств»

Казань 2025

1. Вопросы программы вступительного экзамена в магистратуру по направлению 18.04.01 «Химическая технология», Программа подготовки «Перспективные электрохимические технологии»

1. Электрохимические системы и их термодинамическая особенность. Равновесные и неравновесные электродные потенциалы. Равновесные и неравновесные электродные потенциалы. Электроды сравнения, ряд стандартных потенциалов. Водородный и кислородный электроды.
2. Двойной слой на границе электрод-раствор. Принцип независимости электрохимических реакций. Ток обмена и перенапряжение. Уравнение Тафеля. Виды и природа перенапряжения выделения металлов.
3. Анодное растворение и пассивность металлов. Влияние различных факторов на кинетику анодного процесса.
4. Механизм процесса электрокристаллизации металлов. Влияние состава электролита и режима электролиза на структуру электролитических осадков. Основные закономерности совместного разряда ионов металлов и водорода.
5. Основные особенности процессов электрохимической технологии. Принципиальные отличия химической технологии от электрохимической. Преимущества и недостатки электрохимических технологий. Закон сохранения вещества в электрохимических процессах (законы Фарадея).
6. Электрохимические технологии производства водорода и кислорода. Основные электродные процессы при электролизе воды. Традиционные электролизеры.
7. Диаграмма Пурбе для процесса электролиза воды. Напряжение разложения воды. Принцип выбора катодных и анодных материалов в процессе электролиза воды.
8. Баланс напряжения монополярного и биполярного электролизера для электролиза воды. Обратимые и необратимые составляющие баланса. Способы снижения составляющих баланса (перенапряжение выделения водорода, падение напряжения в электролите).
9. Причины появления утечки тока. Технологические и конструктивные факторы, влияющие на утечку тока. Пути снижения утечки тока при электролизе воды.
10. Основные электрохимические процессы при электролизе водных растворов хлоридов щелочных металлов. Принципиальные различия трех типов электролизеров при производстве хлора и щелочи. Принцип выбора электролизера.
11. Пути снижения энергетических затрат в производстве хлора и щелочи. Параметры, влияющие на выход по току хлора и его кислородсодержащих соединений. Условия получения основных и побочных продуктов с высоким выходом по току.
12. Пути увеличения эффективности и срока службы электродов в производстве хлора и щелочи. Преимущества и недостатки промышленных анодов. Критерии выбора анодного материала. Основные преимущества малоизнашиваемых анодов.
13. Основные направления развития и способы повышения эффективности электрохимического производства хлора и щелочи. Интенсификация технологии и перспективы развития. Требования к электродам, пути их усовершенствования.
14. Гальванический метод нанесения покрытий: преимущества и недостатки. Основные требования к покрываемой поверхности и покрытию. Способы нанесения гальванических покрытий. Механизм электрокристаллизации.
15. Классификация металлических покрытий (по назначению, способу нанесения и т.д.). Классификация функциональных покрытий. Конструкция и назначение многослойного покрытия.
16. Классификация неметаллических неорганических покрытий. Область применения конверсионных покрытий. Особенности процессов их получения. Оксидирование, хромирование, фосфатирование стали. Анодирование алюминия.
17. Электрохимическая размерная обработка материалов.
18. Режим электролиза в процессе нанесения покрытий. Его влияние на качество осадка. Основные требования к электродам. Растворимые и нерастворимые аноды.
19. Типовой технологический процесс получения гальванопокрытий. Обоснование выбора типа покрытий, его толщины и технологической схемы его получения.

20. Распределение тока по поверхности электрода при электроосаждении. Оценка рассеивающей способности электролита и влияние различных факторов. Поляризация электрода и поляризуемость.
21. Способы регулирования распределения тока и металла по поверхности детали. Приспособления и технологические приемы, позволяющие повысить равномерность покрытий.
22. Методы изучения распределения тока на поверхности электродов. Характер зависимости между катодной плотностью тока и выходом по току, его влияние на рассеивающую способность электролита.
23. Гидроэлектрометаллургическое получение металлов. Условия образования на катоде металлических порошков и компактных осадков. Электролитическое получение металлических порошков на примерах получения меди и никеля.
24. Основные типы гальванических элементов. Типы и конструкции сухих гальванических элементов. Наливные и резервные гальванические элементы.
25. Электрические характеристики свинцовых аккумуляторов. Щелочные кадмий-никелевые и железо-никелевые аккумуляторы. Литиевые источники тока.
26. Топливные элементы, их конструкции и перспективы применения. Суперконденсаторы.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в магистратуру по направлению 18.04.01 «Химическая технология», Программа подготовки «Перспективные электрохимические технологии»

а) основная литература:

1. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. – М.: Химия, КолосС, 2008. – 672 с.
2. Дикусар А.И., Бобанова Ж.И., Ющенко С.П. Основы электрохимии и электрохимической технологии: Учебное пособие для ВУЗов. – Тирасполь, 2005. – 210 с.
3. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Подловченко Б.И. и др. Практикум по электрохимии. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
4. Прикладная электрохимия: Учебник / Под ред. Н.Т. Кудрявцева. – М.: Химия, 1982. – 520 с.
5. Бахчисарайцян Н.Г., Борисоглебский Ю.В., Буркат Г.К. и др. Практикум по прикладной электрохимии: Учебное пособие / Под ред. В.Н. Варыпаева. – Л.: Химия, 1990. – 304 с.
6. Прикладная электрохимия: Учебник для хим.-технол. спец. вузов. 3-е изд., перераб. / Под ред. А.П. Томилова. – М.: Химия, 1984. – 520 с.
7. Кудрявцев Н.Т. Электролитические покрытия металлами. – М.: Химия, 1979. – 351 с.
8. Гальванотехника. Справочник / Под ред. А.М. Гинберга и др. – М.: Металлургия, 1987. – 735 с.
9. Хрусталеv Д.А. Аккумуляторы. – М.: Изумруд, 2003. – 224 с.
10. Мирзоев Р.А., Давыдов А.Д. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов: Учебное пособие. – Москва: Лань, 2016. – 384 с.
11. Козадеpов О.А., Введенский А.В. Современные химические источники тока. – СПб.: Лань, 2017. – 132 с.

б) дополнительная литература:

1. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. – М.: Глобус, 1998. – 302 с.
2. Мельников П.С. Справочник по гальванопокрытиям в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1991. – 380 с.
3. Таганова А.А., Бубнов Ю.И., Орлов С.Б. Герметические химические источники тока. – СПб: Химиздат, 2005. – 264 с.
4. Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. – М.: Янус-К, 1997. – 384 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>