

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по научной работе  
Д.Ю. Петров  
(31) мая 2019 г.



ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

НАПРАВЛЕНИЕ – 18.06.01 «Химическая технология»  
НАПРАВЛЕННОСТЬ – «Технология электрохимических процессов и защита  
от коррозии»

Саратов, 2019

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

### ВОПРОСЫ

1. Электрохимические системы. Классификация электродов и электродных реакций. Уравнение Нернста.
2. Термодинамическая и кинетическая картина возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз. Плотность тока обмена.
3. Поверхностный и объемный заряды, их влияние на межфазный скачок потенциала.
4. Гальвани- и Вольта- потенциалы. Потенциал нулевого заряда.
5. Мембранное равновесие и мембранный потенциал. Ион селективные электроды. Биосенсоры. Газовые сенсоры.
6. Диаграммы Пурбе потенциал  $-pH$ ; область устойчивости металлов в водных средах.
7. Теория электролитической диссоциации и межионного взаимодействия.
8. Неравновесные явления в растворах электролитов: диффузия, миграция ионов, числа переноса. Законы Фика.
9. Электропроводность. Влияние концентрации природы электролита и растворителя, температуры; взаимосвязь с вязкостью и плотностью.
10. Двойной электрический слой: модели, уравнения для расчета емкости, заряда поверхности, пограничного натяжения, толщины д.э.с.
11. Методы исследования двойного электрического слоя.
12. Электрокапиллярные явления на межфазной границе. Смачиваемость. Влияние состава, концентрации и температуры раствора.
13. Потенциал нулевого заряда, методы его определения.
14. Электродная поляризация и перенапряжение. Лимитирующая стадия электрохимического процесса. Особенности поляризации полупроводниковых электродов.
15. Основные закономерности диффузионной кинетики при стационарной нестационарной диффузии. Уравнение Фика-Фарадея.
16. Предельный ток, критерии распознавания его природы. Методы расчета.
17. Электрохимическое перенапряжение (перенапряжение стадии переноса заряда). Теории замедленного разряда Фрумкина А.Н. Энергия активации стадии переноса заряда, ее связь с перенапряжением, методы измерения и расчета.
18. Перенапряжение химической стадии электродной реакции. Гомогенные и гетерогенные химические реакции. Предельный ток химической реакции.
19. Перенапряжение гетерогенной химической стадии образования и роста зародышей новой фазы при электровыделении металлов, сплавов, газообразного водорода, при анодном окислении.
20. Особенности массопереноса и автоколебательные окислительно-восстановительные процессы в сложных оксидах с каркасной и слоистой структурой.

21. Переходное время процесса, его связь с поверхностной концентрацией и предельным током диффузии. Методы определения коэффициента диффузии.
22. Механизм формирования новой кристаллической фазы (образование и рост зародышей).
23. Кинетические закономерности электроосаждения металлов и сплавов. Влияние состава электролита, рН среды, ПАВ, режима электролиза на скорость процесса и качество покрытия.
24. Пассивация электродов. Теории перехода металлов в пассивное состояние.
25. Кинетические закономерности, механизм и термодинамика процесса катодного внедрения.
26. Метод вращающегося дискового электрода. Основные уравнения для расчета коэффициента диффузии.
27. Определение кинетических параметров электродной реакции методом хронопотенциометрии.
28. Определение кинетических параметров электродной реакции методом хроноамперометрии.
29. Методы измерения рНs в приэлектродном слое раствора.
30. Методы импедансной спектроскопии.
31. Метод стационарных поляризационных кривых.
32. Механизм коррозионного разрушения металлов, влияние факторов коррозионной среды, состава и структуры металлов и сплавов.
33. Классификация методов защиты от коррозии, противокоррозионные гальванические покрытия.
34. Электрохимическая защита трубопроводов и подземных сооружений, требования к материалам и конструкции заземлителей сравнения эффективности с другими методами.
35. Электрохимическое оксидирование и полирование.
36. Основные направления разработки малоотходных электрохимических технологий (показать на конкретных электрохимических процессах).
37. Условия получения блестящих гальванических покрытий: Ni, Zn, Cd, Cu, Ag и др.
38. Теоретические основы работы и конструкции основных химических источников тока: литиевые, резервные ХИТ, свинцовые, Ni – Cd, Ni – Fe, Ag – Zn аккумуляторы, топливные элементы. Основные характеристики ХИТ.

## **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Лукомский Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии: учеб. пособие / Ю. Я. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. - 2-е изд., испр. - Долгопрудный: ИД "Интеллект", 2013. – 448 с.
2. Ротинян А.Л. Электрохимия: учебник / А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Студент, 2013. - 496 с.
3. Дамаскин Б. Б. Электрохимия / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. - Изд. 3-е, испр. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2015. - 670 с.
4. Гамбург Ю.Д. Теория и практика электроосаждения металлов / Ю. Д. Гамбург, Дж. Зангари; пер. с англ. - Эл. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний,

2015. - 441с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329014.html>

5. Электроаналитические методы: теория и практика / пер. с англ., под ред. В. Н. Майстренко, ред. Ф. Шольц = Electroanalytical Methods: Guide to Experiments and Applications / ed. F. Sholz. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 326 с.

6. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика [Электронный ресурс] / Г. Хенце ; пер. с нем. -2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.-284 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323760.html>

7. Биоэлектрохимия и трансмембранный ионный перенос: моногр. / А. И. Варакин, Ю. В. Серянов, Н. В. Архипова; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. - Саратов: СГТУ, 2012. - 96 с.

8. Теоретические основы коррозионных процессов: учеб. пособие / [С.Л. Березина и др.]. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. - 69с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703837115.html>

9. Нижниковский Е.А. Современные электрохимические источники тока / Е.А. Нижниковский. – М.: Радиотехника, 2015. – 296 с.

#### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

10. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности: учебник-монография / В. И. Ролдугин. - 2-е изд., испр. - Долгопрудный: ИД "Интеллект", 2011. - 568 с.

11. Багоцкий В.С. Основы электрохимии / В.С. Багоцкий. - М.: Химия, 1988. – 281 с.

12. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семеновой. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 416 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112345.html>

13. Прикладная электрохимия: учебник / под ред. А.П. Томилова – Изд. 3-е, пер. и доп. – М.: Химия, 1984. – 520 с.

14. Грилихес С.Я. Электролитические и химические покрытия. Теория и практика / С.Я. Грилихес, К.И. Тихонов. - Л.: Химия, 1990. – 288 с.

15. Ковенский И.М. Металловедение покрытий / И.М. Ковенский, В.В. Поветкин. – М.: СП Интермет Инжиниринг, 1999. – 296 с.

16. Фрумкин А.Н. Электродные процессы. Избранные труды / А.Н. Фрумкин. – М.: Наука, 1987. – 336 с.

17. Овчинникова Т.М. Методы и результаты исследования кислотности в зоне реакции / Т.М. Овчинникова, Б.А. Равдель, К.И. Тихонов, А.Л. Ротинян. – Горький, 1977. – 39 с.

18. Попова С.С. Фазы внедрения в электрохимии и электрохимической технологии / С.С. Попова. – Саратов: СГТУ, 1993. – 78 с.

19. Фольмер М. Кинетика образования новой фазы / М.Фольмер. – М.: Наука, 1986. – 208 с.

20. Кузнецов В.В. Наводораживание металлов и сплавов в электролитах / В.В. Кузнецов, Г.В. Халдеев, В.И. Кичигин. – М. – Машиностроение, 1993. – 244 с.

21. Агеев В.Н. Взаимодействие водорода с металлами / В.Н. Агеев, И.Н. Бекман, О.П. Бурмистрова и др. – М.: Наука, 1987. – 296 с.
22. Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов / Ю.Д. Гамбург. – М.: Янус-К., 1997. – 384 с.
23. Жихарев А.И. Ориентированная электрокристаллизация / А.И. Жихарев, И.Г. Жихарева. – Тюмень: Тюм. гос. нефтегазовый ун-т, 1994. – 288 с.
24. Жихарев А.И. Моделирование структуры электроосаждаемых металлов и сплавов / А.И. Жихарев, И.Г. Жихарева – Тюмень: Тюм. ИИ, 1992. – 125 с.
25. Попова С.С. Методы исследования кинетики электрохимических процессов / С.С. Попова. – Саратов: СПИ, 1991. – 64 с.
26. Попова С.С. Тонкослойная электрохимия: учебное пособие / С.С. Попова. Саратов: СГТУ, 2006. – 39 с.
27. Попова С.С. Метод вращающегося дискового электрода: учебное пособие / С.С. Попова, Е.В. Ченцова. - Саратов: СГТУ, 2006. – 52 с.
28. Химические источники тока: Справочник / под ред. Н.В. Коровина, А.М. Скундина. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 740 с.
29. Коровин Н.В. Топливные элементы и энергоустановки. – М.: Изд-во МЭИ, 2005. – 280 с.

Председатель  
экзаменационной комиссии



Директор ФТИ  
проф. Гороховский А.В.