



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Тамбовский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора университета

М.Н. Краснянский

« 27 » марта 2015 г.

Вводится в действие с

« 30 » марта 2015 г.

## ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине

Направление подготовки 04.06.01 Химические науки

(профиль подготовки 04.06.01.01 Электрохимия)

Форма обучения:

Очная, заочная

Составитель:

Кафедра «Химия и химические технологии»

(наименование кафедры)

д.х.н., профессор Килимник А.Б.


(ученая степень и звание, фамилия, инициалы составителя программы)

Тамбов 2015



## СОГЛАСОВАНО

Начальник управления подготовки и  
аттестации кадров высшей  
квалификации ФГБОУ ВПО «ТГТУ»

 Е.И. Муратова  
« 24 » марта 2015 г.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по направлению 04.06.01  
Химические науки разработана в соответствии с требованиями к уровню  
освоения выпускниками основных образовательных программ высшего  
образования (специалитет, магистратура) профессионального цикла дисциплин  
по направлению 04.04.01 Химия (магистратура).

Программа рассмотрена и утверждена на заседании Научно-технического  
совета университета протокол № 3 от « 26 » марта 2015 г.

Зам председателя Научно-технического  
совета университета

  
С.И. Дворецкий

## ПЕРЕЧЕНЬ ОБЩИХ ВОПРОСОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ

### 04.06.01 Химические науки

1. Электронные конфигурации атомов. Правило Гунда. Электронный слой, оболочка, подуровень. Емкость и порядок заполнения электронных подуровней в атоме.
2. Электрохимические процессы: основные законы, лимитирующие стадии процесса.
3. Характеристика химической связи, ее энергия и длина. Типы перекрывания атомных орбиталей. Кратность и полярность связи.
4. Типы химических связей. Направленность и насыщенность связи. Водородная связь.
5. Эффективный и орбитальный радиусы атомов. Характер изменения по периодам и группам таблицы Д. И. Менделеева.
6. Основные разделы химической технологии. Промышленность органических и неорганических веществ.
7. Электрохимические процессы: основные законы, лимитирующие стадии процесса.
8. Доказательства сложного строения атома. Планетарная модель атома. Волновые свойства микрочастиц. Уравнение Де Бройля. Принцип неопределенности.
9. Уравнение Шредингера. Квантовые числа электрона в атоме. Принцип Паули.
10. Электронные конфигурации атомов. Правило Гунда. Электронный слой, оболочка, подуровень. Емкость и порядок заполнения электронных подуровней в атоме.
11. Эффективный и орбитальный радиусы атомов. Характер изменения по периодам и группам таблицы Д. И. Менделеева.
12. Энергия сродства к электрону, энергия ионизации, электроотрицательность. Их изменение по периодам и группам периодической таблицы.
13. Характеристика химической связи, ее энергия и длина. Типы перекрывания атомных орбиталей. Кратность и полярность связи.
14. Типы химических связей. Направленность и насыщенность связи. Водородная связь.
15. Рассмотрение свойств химической связи с позиции метода ВС. Валентность элементов.
16. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах.
17. Равновесие в системах осадок раствор.
18. Скорость химических реакций и методы ее определения.
19. Методы определения порядка реакции.
20. Термодинамические параметры. Функции состояния. Первый закон термодинамики.
21. Уравнение изобары Вант-Гоффа. Влияние температуры на константу равновесия.
22. Растворы. Парциальные молярные величины. Понятие химического потенциала.
23. Фазовое равновесие. Правило фаз Гиббса.
24. Растворимость. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона.
25. Реальные растворы. Понятие активности. Коэффициент активности
26. Разбавленные растворы. Закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля.
27. Уравнение изотермы Вант-Гоффа и его применение.
28. Электропроводность. Эквивалентная и удельная электропроводность. Закон Кольрауша.
29. Электродвижущие силы. Электродный потенциал. Классификация электродов.
30. Адсорбция. Уравнение Ленгмюра. Уравнение БЭТ.

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ПРОФИЛЮ ПОДГОТОВКИ

### 04.06.01.01 Электрохимия

1. Классификация процессов электросинтеза органических соединений.
2. Технологические характеристики процесса электросинтеза органических соединений (выход по веществу и току).
3. Технологические характеристики процесса электросинтеза органических соединений (напряжение на электролиз.ре и теплота, выделяемая в процессе электросинтеза органических соединений).
4. Связь механизма восстановления органических соединений с механизмом выделения водорода.
5. Выбор анодных материалов.
6. Электрохимическая активность органических соединений.
7. Связь между строением и электрохимической активностью органических соединений.
8. Влияние постороннего заместителя на электрохимическую активность группы R.
9. Процессы, лимитируемые диффузией.
10. Процессы, лимитируемые электрохимическими стадиями.
11. Прямые электрохимические процессы.
12. Электрокаталитические процессы.
13. Непрямые электрохимические процессы.
14. Напишите уравнение для расчета предельного диффузионного тока в случае линейной диффузии к плоской поверхности.
15. Напишите уравнение для расчета текущей концентрации исходного органического вещества в ходе электросинтеза.
16. Напишите уравнение для расчета катодной плотности тока при значительной катодной поляризации.
17. Напишите уравнение для расчета потенциала катода при восстановлении органического вещества.
18. Напишите выражение для скорости катодного процесса (с учетом уравнения адсорбции Фрейндлиха).
19. Взаимосвязь между потенциалом восстановления и энергией низшей вакантной орбитали.
20. Зависимость потенциала полуволны от энергии перехода электрона с самой высокой занятой орбитали на вакантную орбиталь.
21. Смещение потенциала полуволны в присутствии заместителя X.
22. Электрохимические процессы восстановления органических соединений на металлах с замедленной стадией разряда ионов водорода.
23. Расчет потенциала полуволны с учетом константы заместителя Гаммета.
24. Металлы с замедленной стадией рекомбинации ионов водорода, применяемые для изготовления катодов (особенности их использования).
25. Расчет потенциала катода с учетом уравнения адсорбции Фрейндлиха.
26. Общая схема проведения процесса электросинтеза органических соединений.

27. Диффузионная кинетика электрохимических реакций.
28. Основные понятия электрохимической кинетики (поляризация и перенапряжение, поляризационная характеристика и поляризационная кривая).
29. Напишите уравнение для расчета концентрационной поляризации.
30. Теория замедленного разряда – ионизации.
31. Стадии электрохимического процесса (основные понятия электрохимической кинетики).
32. Напишите уравнение Тафеля.
33. Потенциалы нулевого заряда поверхности металла.
34. Термодинамика гальванического элемента.
35. Эквивалентная и удельная электропроводности.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ**

### **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ**

#### *04.06.01 Химические науки*

1. Вольхин, В. В. Общая химия. Основной курс / В.В. Вольхин. – СПб.: Из-во «Лань», 2008.
2. Угай, Я. А. Общая и неорганическая химия / Я.А. Угай. – М.: Высш. шк., 2000.
3. Драго, Р. Физические методы в химии / Р. Драго. – М.: Мир, 1981.
4. Фистуль В.И. Физика и химия твердого тела. Т. 1,2. / В.И. Фистуль. – М.: Академия, 1995.
5. Третьяков, Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов / Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. – М.: Наука, 2006.
6. Травень, В.Ф. Органическая химия: учеб. для вузов: В 3 т. / В.Ф. Травень. – М.: Бином, 2013.
7. Иванов, В. Г. Органическая химия: учеб. пособие / В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева. – М.: Академия, 2009.
8. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия: учеб. для вузов / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.З. Зурабян. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
9. Вест, А. Химия твердого тела. Теория и приложения. Т. 1,2. / А. Вест. – М.: Мир, 1988.
10. Байрамов, В. М. Основы электрохимии / В. М. Байрамов. – М.: Академия, 2005.
11. Байрамов, В. М. Основы химической кинетики и катализа / В. М. Байрамов. – М.: Академия, 2003.
12. Карякин, Н. В. Основы химической термодинамики. / Н. В. Карякин. – М.: «Академия», 2003.

### **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ПРОФИЛЮ ПОДГОТОВКИ**

#### *04.06.01.01 Электрохимия*

1. Агладзе, Р.И. Прикладная электрохимия. / Р. И. Агладзе. – М.: «Химия», 1975.
2. Алабышев, А.Ф. Прикладная электрохимия. / А. Ф. Алабышев. – М.: «Химия», 1974.

3. Антропов, Л.И. Теоретическая электрохимия / Л. И. Антропов. – М.: «Высшая школа», 1975.
4. Дамаскин, Б.Б., Петрий О. А. Введение в электрохимическую кинетику / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий. – М.: «Высшая школа», 1975.
5. Килимник А.Б. Методы определения и расчета реактивных составляющих импеданса и средних резонансных частот колебаний гидратированных ионов. / А.Б. Килимник, В.В. Ярмоленко. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2008.
6. Методы измерения в электрохимии, т. 1 и 2. Под ред. Э. Егера и А. Залкинда. «Мир», 1977.
7. Мищенко, К.П., Термодинамика и строение водных и неводных растворов электролитов. / К. П. Мищенко, Г. М. Полторацкий. – М.: «Химия», 1976.
8. Плесков, Ю.В. Вращающийся дисковый электрод / Ю.В. Плесков, В.Ю. Филиновский. – М.: «Наука», 1972.
9. Скорчеллетти, В.В. Теоретическая электрохимия / В.В. Скорчеллетти. – М.: «Химия», 1974.
10. Томилов, А. П. Электрохимия органических соединений / А. П. Томилов. – М.: «Химия», 1968.