

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Томский государственный педагогический университет»**  
**(ТГПУ)**



Утверждаю

декан факультета

« 2 » 09 \* 2011 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**М.2.В.07. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОХИМИИ**

Трудоёмкость (в зачетных единицах) – 3

Направление подготовки: 020100.68 Химия

Магистерская программа: Физическая химия

Квалификация (степень): магистр

1. **Цель изучения дисциплины:** ознакомление с теоретическими основами электрохимии.

**Задачи:**

1. рассмотрение основных понятий электрохимии,
2. изучение процессов переноса в ионных проводниках,
3. изучение термодинамики обратимых электрохимических систем,
4. проведение расчета электродных потенциалов электродов 1-го, 2-го и 3-го рода,
5. проведение расчета ЭДС электрохимических цепей.

2. **Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина «Физико-химические основы электрохимии» относится к вариативной части профессионального цикла Основной образовательной программы. Она изучается на 2 курсе, для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе освоения дисциплин бакалавриата: физическая, неорганическая и аналитическая химия.

3. **Требования к уровню освоения дисциплины.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие

**общекультурных компетенций:**

1. способностью ориентироваться в условиях производственной деятельности и адаптироваться в новых условиях (ОК-1),
2. умением принимать нестандартные решения (ОК-2),
3. владением иностранным (прежде всего английским) языком в области профессиональной деятельности и межличностного общения (ОК-3),
4. пониманием философских концепций естествознания, роли естественных наук (химии в том числе) в выработке научного мировоззрения (ОК-4),
5. владением современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований (ОК-5),
6. пониманием принципов работы и умением работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований (ОК-6).

**профессиональных компетенций:**

**в научно-исследовательской деятельности:**

1. наличием представления о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии (синтез и применение веществ в наноструктурных технологиях, исследования в экстремальных условиях, химия жизненных процессов, химия и экология и другие) (ПК -1),
2. знанием основных этапов и закономерностей развития химической науки, пониманием объективной необходимости возникновения новых направлений, наличием представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков (ПК -2),

3. владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (в соответствии с темой магистерской диссертации) (ПК -3),
4. умением анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научным руководителем теме и самостоятельно составлять план исследования (ПК -4),
5. способностью анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения (ПК -5),
6. наличием опыта профессионального участия в научных дискуссиях (ПК -6),
7. умением представлять полученные результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК -7),

**в научно-педагогической деятельности:**

8. пониманием принципов построения преподавания химии в образовательных учреждениях высшего профессионального образования (ПК -8),
9. владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования (ПК -9).

**В результате изучения дисциплины студент должен знать:**

- ион-дипольное взаимодействие в растворах электролитов (ОК -5, ПК-1 -5),
- ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов (ОК -5, ПК-1 -5),
- неравновесные явления в растворах электролитов (ОК-5, ПК-1 -5),
- основы термодинамики гетерогенных электрохимических систем (ОК-5, ПК-1 -5).

**владеть:**

- навыками проведения химического эксперимента, исследования химических веществ (ОК-5,6, ПК-3,4)
- навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов (ОК-5,6,ПК-3,4)
- методами регистрации и обработки результатов химического эксперимента (ОК-5,6, ПК-3,4).

**уметь:**

- планировать и организовать эксперимент (ОК-5,6, ПК-3-5),
- доказательно обсуждать теоретические и практические проблемы электрохимии (ПК-6,7),
- уметь использовать знания по электрохимии в будущей профессиональной деятельности (ОК-1-4, ПК-8,9)

4. Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетных единиц и виды учебной работы.

| Вид учебной работы                                             | Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час) | Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час) |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                | Всего - 108                                          | 3 семестр                                                          |
| Аудиторные занятия                                             | 40                                                   | 40                                                                 |
| Лекции                                                         | 10                                                   | 10                                                                 |
| Практические занятия                                           |                                                      |                                                                    |
| Семинары                                                       |                                                      |                                                                    |
| Лабораторные работы                                            | 30                                                   | 30                                                                 |
| Другие виды аудиторных работ: занятия в интерактивной форме    | 10                                                   | 10                                                                 |
| Другие виды работ                                              |                                                      |                                                                    |
| Самостоятельная работа                                         | 68                                                   | 68                                                                 |
| Курсовой проект (работа)                                       |                                                      |                                                                    |
| Реферат                                                        |                                                      |                                                                    |
| Расчётно-графические работы                                    |                                                      |                                                                    |
| Формы текущего контроля                                        |                                                      | тестирование                                                       |
| Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом |                                                      | зачет                                                              |

## 5. Содержание учебной дисциплины.

### 5.1. Разделы учебной дисциплины.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (темы)            | Аудиторные часы |        |                         |              |                                     | Самостоятельная работа (час) |
|-------|---------------------------------------------------|-----------------|--------|-------------------------|--------------|-------------------------------------|------------------------------|
|       |                                                   | всего           | лекции | практические (семинары) | лабораторные | В т.ч. интерактивные формы обучения |                              |
| 1     | Неравновесные явления в растворах электролитов.   | 16              | 4      |                         | 12           | 4                                   | 20                           |
| 2     | Электродные потенциалы. Классификация электродов. | 8               | 2      |                         | 6            | 2                                   | 24                           |
| 3     | Напряжение электрохимических систем.              | 16              | 4      |                         | 12           | 4                                   | 24                           |
|       | Итого:                                            | 40/1,11         | 10     |                         | 30           | 10/25 %                             | 68                           |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины:

5.2.1. *Неравновесные явления в растворах электролитов.* Электрическая проводимость. Удельная и молярная электрические проводимости в растворах электролитов. Ионная проводимость. Числа переноса и методы их определения. Ионные электрические проводимости. Электрическая проводимость растворов. Зависимость подвижности, электропроводности и чисел переноса от концентрации. Диффузия в растворах электролитов. Диффузионный потенциал.

5.2.2. *Электродные потенциалы. Классификация электродов.* Понятие электродного потенциала. Расчет электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Влияние различных факторов на электродный потенциал. Равновесные потенциалы и перенапряжение. Электроды первого рода: обратимые к катионам, комплексным катионам, анионам. Амальгамные электроды. Уравнение Нернста-Тюринга. Газовые электроды: водородный, хлорный, кислородный. Электроды первого рода, в которых электронными проводниками служат сплавы. Электроды второго рода: хлоридсеребряный, каломельный, ртутносulfатный, оксиднортутный. Электроды третьего рода. Окислительно-восстановительные электроды. Уравнение Нернста-Петерса. Влияние температуры на электродный потенциал. Электроды сравнения. Диаграммы E-pH.

5.2.3. *Напряжение электрохимических систем.* Напряжение электрохимических систем с химической реакцией. Простые электрохимические системы с различными проводниками первого рода. Сложные электрохимические системы. Напряжение электрохимических систем без химической реакции. Амальгамные электрохимические системы. Электрохимические системы с газовыми электродами. Электрохимические системы, в которых различны физико-химические свойства проводников второго рода. Метод ЭДС при определении коэффициентов активности, чисел переноса, произведений растворимости, констант равновесия ионных равновесий.

#### 5. Лабораторный практикум:

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 5.2.1.               | Определение зависимости удельной электропроводности сильного электролита от концентрации.<br>Определение предельной эквивалентной электропроводности слабого электролита.<br>Определение константы ионизации слабого электролита методом измерения электропроводности.<br>Определение константы устойчивости комплексного соединения методом измерения электропроводности. |
| 2     | 5.2.2.               | Определение чисел переноса.<br>Определение константы ионизации слабой кислоты.<br>Определение констант устойчивости комплексного соединения.<br>Влияние концентрации электролита на величину равновесного потенциала электрода первого рода.                                                                                                                               |
| 3     | 5.2.3.               | Электрохимические системы с химической реакцией.<br>Электрохимические системы без химической реакции.<br>Определение коэффициентов активности соляной кислоты методом ЭДС.                                                                                                                                                                                                 |

#### 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

##### 6.1. Основная литература по дисциплине:

1. Хенце Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика / Г. Хенце; пер. с нем. А.В. Гармаша и А.И. Каменева.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.- 284 с.

## 6.2. Дополнительная литература:

1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия : учебник для вузов / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина.- 2-е изд., испр. и перераб. - М. : Химия, КолосС, 2006. – 672 с.
2. Лукомский, Ю.А. Физико-химические основы электрохимии. Учебник / Ю.А. Лукомский, Ю.Г. Гамбург.- Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008.- 424 с.

## 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины:

- <http://www.rsc.org/Education/Teachers/Resources/Practical-Chemistry/videos/Index> - опыты по электролизу,
- <http://www.chipdip.ru/video> - видео по химическим источникам тока,
- <http://youtube.com/> – лекции по электрохимии,
- <http://demonstrations.Wolfram.com/> - презентации по электрохимии,
- <http://www.teachertube.com/> - лекции по электрохимии,
- <http://vimeo.com/> - лекции по электрохимии,
- <http://rutube.ru/> - опыты по электрохимии,
- <http://www.chem.msu.su/> - портал химического образования России. Российский химический журнал,
- <http://rushim.ru/books/books.htm> - электронная библиотека по химии,
- <http://www.chemport.ru> - химический портал ChemPort. ru. Литература по химии. Опыт,
- <http://www.himikatus.ru/> - книги по химии, химические опыты.
- <http://www.rushim.ru> – электронные учебники,
- <http://www.ximicat.com> – книги по химии, видеоматериалы.

## 6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Проведение лабораторных работ осуществляется в специализированной лаборатории «Большая химическая лаборатория».

| № п/п | Наименование раздела (темы) учебной дисциплины    | Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения | Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов |
|-------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Неравновесные явления в растворах электролитов.   | Мультимедийные материалы.                                          | Компьютер, проектор. Учебно-лабораторный комплекс «Химия»                                        |
| 2     | Электродные потенциалы. Классификация электродов. | Мультимедийные материалы.                                          | Компьютер, проектор. Учебно-лабораторный комплекс «Химия»                                        |

|   |                                      |                           |                                                           |
|---|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 3 | Напряжение электрохимических систем. | Мультимедийные материалы. | Компьютер, проектор. Учебно-лабораторный комплекс «Химия» |
|---|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|

## **7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

### **7.1. Методические рекомендации преподавателю:**

Теоретические знания, полученные из курса лекций, закрепляются на лабораторных занятиях. На лабораторных занятиях вырабатываются навыки обращения с измерительными приборами, приобретается умение собирать установки для проведения лабораторных работ по электрохимии, приобретаются навыки обработки экспериментального материала. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных тем курса. Промежуточный срез знаний проводится посредством сдачи коллоквиумов, вопросы к которым сообщаются заранее, и (или) промежуточным тестированием. По тематике курса студенты могут выполнять рефераты. Семестр заканчивается зачетом.

### **7.2. Методические указания для студентов:**

Перед началом семестра студент должен ознакомиться с разделами изучаемой дисциплины и их содержанием, получить перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу и на зачет. Студент должен быть знаком с требованиями к уровню освоения дисциплины, формами текущего, промежуточного контроля. После изучения каждого раздела дисциплины студент должен сдать преподавателю лабораторные работы.

## **8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.**

### **8.1. Тематика рефератов (докладов, эссе):**

1. Электропроводящие полимеры.
2. Электродные материалы.
3. Модифицированные электроды.
4. Модели двойного электрического слоя.
5. Термодинамика электрохимических реакций.
6. Мембранные электроды.
7. Неводные растворы электролитов.
8. Топливные элементы.

### **8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся:**

1. Механизмы образования растворов электролитов.
2. Энергия сольватации.
3. Теория Дебая-Хюккеля и коэффициенты активности. Применение теории Дебая и Хюккеля к слабым электролитам.
4. Средняя ионная активность электролита. Средний ионный коэффициент активности. Средняя ионная молярная концентрация.
5. Эмпирические способы расчета коэффициентов активности.
6. Ионные равновесия в растворах электролитов. Термодинамическая константа равновесия.
7. Ионное произведение воды
8. Закон разведения Оствальда.
9. Буферные растворы.
10. Комплексные соединения Константы устойчивости.
11. Ионные равновесия в растворах электролитов в присутствии твердой фазы. Произведение растворимости.

12. Электроды первого рода: обратимые к катионам, комплексным катионам, анионам.
13. Электроды сравнения.
14. Хлорный электрод.
15. Ионоселективные электроды. Стекланный электрод.
16. Метод ЭДС при определении коэффициентов активности, чисел переноса, произведений растворимости, констант равновесия ионных равновесий.

### 8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз:

1. Электронная проводимость.
2. Электрическая проводимость твердых тел.
3. Электрическая проводимость расплавленных соединений.
4. Теории электрической проводимости.
5. Ионоселективные электроды.
6. Мембранное равновесие и мембранный потенциал.

### 8.4. Примеры тестов:

1. Равновесный потенциал (В) цинкового электрода ( $E^0 = -0,76$  В), опущенного в насыщенный раствор  $ZnSeO_3$  ( $IP = 1 \cdot 10^{-8}$ ), равен (округлить до сотых):
  - 1) -0,64      2) -0,88      3) -1,00      4) -0,52
2. Активность ионов кадмия в растворе, при которой равновесный потенциал кадмиевого электрода равен -0,518 В ( $E^0_{Cd^{2+}/Cd} = -0,40$  В):
  - 1)  $1 \cdot 10^{-5}$       2)  $1 \cdot 10^{-4}$       3)  $1 \cdot 10^{-2}$       4)  $1 \cdot 10^{-3}$
3. Равновесный потенциал свинцового электрода ( $E^0_{Pb^{2+}/Pb} = -0,126$  В), опущенного в насыщенный раствор  $PbSO_4$  равен -0,244 В. Произведение растворимости  $PbSO_4$ :
  - 1)  $1 \cdot 10^{-8}$       2)  $1 \cdot 10^{-9}$       3)  $1 \cdot 10^{-10}$       4)  $1 \cdot 10^{-6}$
4. Никелевые пластинки опущены в водные растворы перечисленных ниже солей. Никель реагирует с:
  - 1)  $MgSO_4$     2)  $NaCl$       3)  $CuSO_4$       4)  $ZnCl_2$
5. Цинковые пластинки опущены в водные растворы перечисленных ниже солей. Цинк реагирует с:
  - 1)  $KCl$       2)  $CdSO_4$       3)  $MgSO_4$       4)  $MnSO_4$
6. Не может существовать в водном растворе пара ионов:
  - 1)  $Fe^{2+}$  и  $Sn^{2+}$       3)  $Fe^{3+}$  и  $Cr_2O_7^{2-}$
  - 2)  $Fe^{3+}$  и  $MnO_4^-$       4)  $Fe^{2+}$  и  $MnO_4^-$
7. Равновесный электродный потенциал цинка равен -0,76 В в растворе с активностью ионов  $Zn^{2+}$  (моль/л):
  - 1) 1,0      2)  $10^{-3}$       3)  $2 \cdot 10^{-2}$       4) 0,5
8. При уменьшении активности ионов меди (II) в растворе, в который погружен медный электрод, в 10 раз равновесный потенциал электрода при 298 К:
  - 1) уменьшится на 59 мВ      3) увеличится на 59 мВ
  - 2) уменьшится на 29,5 мВ      4) увеличится на 29,5 мВ
9. Равновесный потенциал цинкового электрода (В), погруженного в раствор соли с активностью ионов цинка  $10^{-1}$  М ( $E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0,76$  В), равен (округлить до десятых):
  - 1) -0,76      2) -0,82      3) -0,79      4) -0,73
10. Потенциал водородного электрода в некотором водном растворе равен -118 мВ. Активность ионов гидроксония в этом растворе (моль/л):

- 1) 0,001      2) 0,05      3) 0,1      4) 0,01
11. Равновесный потенциал (В) водородного электрода, погруженного в раствор с pH 10, равен:
- 1) - 0,380    2) - 0,590    3) -0,130    4) -0,295
12. Имеется гальванический элемент  $\text{Pb/Pb}^{2+} // \text{Ag}^+/\text{Ag}$ . Если в раствор, содержащий ионы свинца, прилить раствор, содержащий сульфид-ионы, то ЭДС гальванического элемента:
- 1) уменьшится  
2) увеличится  
3) останется неизменной
13. Соотношение ЭДС 2-х гальванических элементов:
- $\text{Cu/CuSO}_4 (0,1\text{M}) // \text{CuSO}_4 (1,0\text{M})/\text{Cu}$   
 $\text{Zn/ZnSO}_4 (0,01\text{M}) // \text{ZnSO}_4 (0,1\text{M})/\text{Zn}$
- 1)  $E_1 > E_2$     2)  $E_1 < E_2$     3)  $E_1 = E_2$
14. ЭДС (мВ) гальванического элемента:
- $\text{Ag/AgNO}_3 (\alpha = 0,1\text{M}) // \text{AgNO}_3 (\alpha = 1\text{M}) / \text{Ag}$  равна:
- 1) 177      2) 118      3) 29,5      4) 59
15. ЭДС (мВ) гальванического элемента, составленного из двух водородных электродов, погруженных в растворы с активностью ионов гидроксония 1 М и  $10^{-2}$  М, равна:
- 1) 29,5      2) 118      3) 59      4) 67,7
16. Гальванический элемент составлен из стандартного водородного электрода и цинкового электрода ( $E^\circ = -0,76\text{ В}$ ), погруженного в раствор его соли. Для получения наибольшей ЭДС цинковый электрод нужно поместить в раствор с активностью ионов цинка:
- 1) 3      2) 1      3)  $10^{-1}$       4)  $10^{-2}$
17. Наибольшее значение ЭДС можно получить, используя гальванический элемент (при активности потенциалопределяющих ионов 1 моль/л):
- 1)  $\text{Zn/Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$       3)  $\text{Fe/Fe}^{2+} // \text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$   
 2)  $\text{Zn/Zn}^{2+} // \text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$       4)  $\text{Zn/Zn}^{2+} // 2\text{H}^+/\text{H}_2, \text{Pt}$
18. Уравнения полуреакций, протекающих при работе гальванического элемента (активности ионов в растворах равны 1):
- $\text{Zn /Zn}^{2+} // \text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$
- 1)  $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$       3)  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$   
 2)  $\text{Pb} - 2\text{e}^- = \text{Pb}^{2+}$       4)  $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Pb}$
19. Уравнения полуреакций, протекающих при работе гальванического элемента (активности ионов в растворах равны 1):
- $\text{Cd/ Cd}^{2+} // \text{Ag}^+/\text{Ag}$
- 1)  $\text{Ag} - \text{e}^- = \text{Ag}^+$       3)  $\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cd}$   
 2)  $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$       4)  $\text{Cd} - 2\text{e}^- = \text{Cd}^{2+}$
20. Уравнения полуреакций, протекающих при работе гальванического элемента (активности ионов в растворах равны 1):
- $\text{Mg/ Mg}^{2+} // \text{Cd}^{2+}/\text{Cd}$
- 1)  $\text{Cd} - 2\text{e}^- = \text{Cd}^{2+}$       3)  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Mg}$   
 2)  $\text{Mg} - 2\text{e}^- = \text{Mg}^{2+}$       4)  $\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cd}$

**8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к зачету):**

1. Удельная и молярная электрические проводимости в растворах электролитов.
2. Электрическая проводимость. Ионная проводимость. Числа переноса и методы их определения.
3. Ионные электрические проводимости. Электрическая проводимость растворов.
4. Зависимость подвижности, электропроводности и чисел переноса от концентрации.
5. Диффузия в растворах электролитов. Диффузионный потенциал.
6. Понятие электродного потенциала. Расчет электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Влияние различных факторов на электродный потенциал.
7. Электроды первого рода: обратимые к катионам, комплексным катионам, анионам. Амальгамные электроды. Уравнение Нернста-Тюринга.
8. Газовые электроды: водородный, хлорный, кислородный.
9. Электроды первого рода, в которых электронными проводниками служат сплавы.
10. Электроды второго рода: хлоридсеребряный, каломельный, ртутносulfатный, оксиднортутный.
11. Электроды третьего рода.
12. Окислительно-восстановительные электроды. Уравнение Нернста-Петерса.
13. Электроды сравнения.
14. Диаграммы E-pH.
15. Напряжение электрохимических систем с химической реакцией. Простые электрохимические системы с различными проводниками первого рода.
16. Напряжение электрохимических систем с химической реакцией. Сложные электрохимические системы.
17. Напряжение электрохимических систем без химической реакции. Амальгамные электрохимические системы.
18. Электрохимические системы с газовыми электродами.
19. Электрохимические системы, в которых различны физико-химические свойства проводников второго рода.
20. Метод ЭДС при определении коэффициентов активности, чисел переноса, произведений растворимости, констант равновесия ионных равновесий.

**8.6. Формы контроля самостоятельной работы:** Формами контроля самостоятельной работы студентов являются промежуточное тестирование и сдача коллоквиумов.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки  
020100.68 Химия Магистерская программа: Физическая химия  
(указывается код и наименование направления подготовки)

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:  
д.х.н., профессор кафедры неорганической химии СН Ковалева С.В.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры неорганической химии  
протокол № 1 от 30.08 2011 года.

Зав. кафедрой СН Ковалева С.В..  
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией биолого-химического факультета  
протокол № 4 от 2.09 2011 года.

Председатель методической комиссии Е.П. Князева Князева Е.П.  
(подпись)

### Лист внесения изменений

В программе учебной дисциплины М.2.В.07. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОХИМИИ изменений и дополнений нет.

Программа переутверждена на заседании кафедры неорганической химии  
№\_1\_ от «\_30\_» \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2012 года.

Заведующий кафедрой неорганической химии                      С.В. Ковалева