

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электрохимия комплексных соединений

Уровень высшего образования:

Специалитет

Направление подготовки (специальность):

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Электрохимия

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение

2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

1. Наименование дисциплины (модуля) **Электрохимия комплексных соединений**
2. Уровень высшего образования – **специалитет.**
3. Направление подготовки: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.**
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
СПК-2.С. Способность использовать количественные термодинамические соотношения, описывающие равновесия в электрохимических системах	Знать: термодинамические свойства растворов, ионных жидкостей и расплавов
СПК-3.С. Способность понимать физические основы моделей и применять их для описания свойств растворов и межфазных границ	Знать: современные способы описания термодинамических свойств растворов и межфазных границ Знать: возможности и ограничения разных типов термодинамических моделей, применяемых для описания свойств растворов и межфазных границ Уметь: применять методы химической термодинамики и осознанно выбирать адекватные модели для описания равновесий в конкретных растворах и состоянии межфазных границ

6. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 58 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов - занятия лекционного типа, 18 часов - занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации, 2 часа - промежуточная аттестация), 50 часов составляет самостоятельная работа студента.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.
Обучающийся должен

Знать: основы строения комплексных соединений

Уметь: проводить расчеты и оценки ключевых физико-химических величин

Владеть: представлениями об электрохимической термодинамике и кинетике в рамках общего курса физической химии

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Раздел 1. Растворы комплексных соединений	24	10	6				16	8		8
Раздел 2. Редокс-превращения комплексных ионов	30	10	4				14	16		16
Раздел 3. Особенности электрохимии отдельных классов комплексных соединений	24	8	4				12	12		12
Раздел 4. Прикладные аспекты электрохимии комплексных со-	18	8	4				12	6		6

единений										
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	12			2		2	4	8		8
Итого	108	36	18	2		2	58	50		50

9. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Самостоятельная работа включает в себя проработку вопросов, изложенных на лекциях и семинарских занятиях (с привлечением, в том числе англоязычной литературы), выполнение домашних заданий, подготовку к коллоквиумам, проведение компьютерных расчетов, поиск информации в Интернете и базах данных.

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

1. Кравцов В.И. Электродные процессы в растворах комплексов металлов. Л.: изд-во ЛГУ, 1969.
2. Кравцов В.И. Равновесие и кинетика электродных реакций комплексов металлов. Л.: Химия, 1985.
3. Сурвила А.А. Электродные процессы в системах лабильных комплексов металлов. Вильнюс: Мокслас, 1989.

Дополнительная литература

1. Хотянович С.И. Электроосаждение металлов платиновой группы. Вильнюс: Мокслас, 1976.
2. Дятлова Н.М., Темкина В.Я., Попов К.И. Комплексоны и комплексонаты металлов. М.: Химия, 1988.
3. Поп М.Т. Гетерополи- и изополиоксометаллаты. Новосибирск: Наука, 1990.

- Материально-техническое обеспечение: специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами)

12. Язык преподавания – русский

13. Преподаватели:

Цирлина Галина Александровна, профессор, д.х.н.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.5.

Вопросы к зачету

1. В чем состоит качественное различие рН-зависимостей для *speciation* в оксованадатных и оксовольфраматных растворах?
2. Как изменяется реакционный объем для восстановления гексацианоферрата с ростом концентрации электролита фона?
3. Чем отличаются вольтамперограммы для раствора комплекса переходного металла и для такого же редокс-активного комплекса, иммобилизованного на поверхности электрода?
4. Какие максимальные величины Гиббсовской адсорбции могут быть достигнуты для порфириновых комплексов переходных металлов? При каких условиях могут быть реализованы максимальные заполнения?

Примеры контрольных заданий и задач для зачета

1. Константа устойчивости комплекса Co(II) с ЭДТА на 15 порядков ниже, чем аналогичная константа для комплекса Co(III) . При какой концентрации последнего в растворе процесс электрохимического восстановления приведет к соизмеримости концентраций комплекса и свободного лиганда?
2. Какова максимально возможная величина константы скорости редокс-превращений комплексных ионов, позволяющая наблюдать отклонения от обратимости процесса на вольтамперограмме, измеряемой со скоростью развертки потенциала 1 В/с?
3. Стандартные потенциалы редокс-систем Au^+/Au и $[\text{Au}(\text{CNS})_2]^-/\text{Au}$ составляют при температуре 298 К 1.70 и 0.69 В (с.в.э.) соответственно. Определить константу нестойкости комплекса $[\text{Au}(\text{CNS})_2]^-$. При какой концентрации свободного CNS^- окажется термодинамически невозможным окисление золота кислородом, если стандартный потенциал редокс-системы $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ составляет 1.23 В (с.в.э.)?

4. Найти разность свободных энергий сольватации иона гексацианоферрата (эффективный ионный радиус 0.41 нм) в воде и ацетонитриле (статические диэлектрические проницаемости при 25°C примите равными 78 и 37.5 соответственно).
5. Вывести соотношение для числа переноса аниона в расплаве электролита MX_2 , в котором устанавливаются равновесия $\text{MX}_2 / (\text{MX}^+ + \text{X}^-)$ и $\text{MX}^+ / (\text{M}^{2+} + \text{X})$. Введите в качестве параметров радиусы ионов MX^+ , M^{2+} и X^- .
6. Вывести уравнение Нернста для системы $\text{Ag}/\text{раствор AgCl}$ в ацетонитриле для случая избытка хлорид-ионов (преобладающая форма ионов серебра в растворе - AgCl_2^- , концентрация C_{Ag}) и отсутствия твердого AgCl .

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
Знать: современные способы описания термодинамических свойств растворов и межфазных границ Знать: возможности и ограничения разных типов термодинамических моделей, применяемых для описания свойств растворов и межфазных границ	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Уметь: применять методы химической термодинамики и осознанно выбирать адекватные модели для описания равновесий в конкретных растворах и состояния межфазных границ	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете