

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН
по направлению 04.00.00 «Химия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рекомендуется для направления подготовки

04.04.01 «ХИМИЯ»

Направленность программы (профиль)

«ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ»

1. Цели и задачи дисциплины

Основной целью освоения дисциплины является ознакомление студентов-химиков с основами современных электрохимических методов исследования. Для достижения поставленной цели выделяются такие задачи курса, как получение фундаментальных знаний о процессах и механизмах, лежащих в основе электрохимических методов, о принципах, закономерностях и областях их применения, а также приобретение экспериментальных навыков проведения анализа разнообразных объектов.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.

Дисциплина «ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ» относится к вариативной части блока 1 учебного плана учебного плана по направлению 04.04.01 и является дисциплиной модуля 2 по выбору. Курс базируется на знаниях студентов, приобретенные при изучении основ аналитической химии, и обеспечивает теоретическую подготовку и практические навыки в области современных электрохимических методов исследования.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Универсальные компетенции			
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Актуальные задачи современной химии Спектральные методы в неорганической химии Химия координационных соединений НИР Экспериментальные методы исследования в химии	Актуальные задачи современной химии Рентгендифракционные методы в неорганической химии Физические методы исследования веществ и материалов Физико-химический анализ Методика преподавания химии в вузе Применение ПО в неорганическом эксперименте Термоаналитические методы в химии Химия твердого тела Бионеорганическая химия НИР Преддипломная практика Экспериментальные методы исследования в химии
Профессиональные компетенции			
М-ПК-1-н	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или	Спектральные методы в неорганической химии Химия координационных соединений НИР Экспериментальные методы	Рентгендифракционные методы в неорганической химии Физические методы исследования веществ и материалов Физико-химический анализ Методика преподавания химии в

смежных с химией науках	исследования в химии	вузе Применение ПО в неорганическом эксперименте Термоаналитические методы в химии Химия твердого тела Бионеорганическая химия НИР Преддипломная практика Экспериментальные методы исследования в химии
М-ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	Спектральные методы в неорганической химии Химия координационных соединений НИР Экспериментальные методы исследования в химии	Рентгендифракционные методы в неорганической химии Физические методы исследования веществ и материалов Физико-химический анализ Методика преподавания химии в вузе Применение ПО в неорганическом эксперименте Термоаналитические методы в химии Химия твердого тела Бионеорганическая химия НИР Преддипломная практика Экспериментальные методы исследования в химии

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции

Компетенции	Название компетенции	Составляющие компетенции
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания. УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям; УК-6.3. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
М-ПК-1-н	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	М-ПК-1-н-1. Составляет общий план исследования и деталильные планы отдельных стадий, М-ПК-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
М-ПК-2-н	Способен проводить патентно-информационные	М-ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных М-ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты патентного

	исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)
--	--	---

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные принципы и понятия, лежащих в основе электрохимических методов исследования; значение и области применения, основные пути их совершенствования; принципы работы и устройство современной научной аппаратуры.

Уметь: находить оптимальные условия проведения эксперимента; правильно рассчитывать, представлять и критически осмысливать результаты; выполнять конкретные исследования; применять полученные знания к модельным ситуациям на примерах решения расчётных задач.

Владеть: навыками и техникой выполнения экспериментальных задач, методами регистрации и обработки результатов экспериментов, навыками работы на соответствующих установках для электрохимических исследований.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Модули			
		2			
Аудиторные занятия (всего)	32	32			
В том числе:					
<i>Лекции</i>	16	16			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
<i>Семинары (С)</i>					
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16			
Самостоятельная работа (всего)	76	76			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Теоретические основы электрохимических методов исследования	Основные разделы современной электрохимии. Основные электрические параметры, взаимосвязь между ними и аналитическим сигналом. Электрохимические

		реакции и их особенности. Влияние двойного электрического слоя на параметры электродного процесса. Электрохимическая цепь. Перенапряжение. Поляризация и виды поляризующих напряжений. Классификации методов.
2.	Потенциометрические методы	Потенциометрические методы, их классификация. Потенциометрия в отсутствие тока и при контролируемом постоянном токе. Прямая потенциометрия – рН-метрия и ионометрия. Ионоселективные электроды, их классификация. Стекланный электрод. Потенциометрические коэффициенты селективности. Электродная функция. Методы определения коэффициентов селективности. Виды потенциометрического титрования. Применение потенциометрических методов.
3.	Кулонометрические методы	Классификация методов. Теоретические основы потенциостатической и гальваностатической (амперостатической) кулонометрии. Определение электроактивных и электронеактивных компонентов. Кулонометрическое титрование. Способы генерирования электрохимических титрантов, индикация момента окончания процесса. Применение кулонометрических методов.
4.	Вольтамперометрические методы	Кривые поляризации. Обратимые и необратимые электродные процессы. Аналитический сигнал и помехи. Диффузионные, кинетические и адсорбционные процессы. Теория и практическое применение методов вольтамперометрии. Постояннотоковая вольтамперометрия с малой скоростью линейной развертки напряжения. Амперометрия и амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами. Хронопотенциометрия. Переменнотоковая вольтамперометрия. Циклическая вольтамперометрия. Развитие электрохимических методов. Автоматизация измерений. Электрохимические датчики, детекторы и устройства, сенсоры.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Теоретические основы электрохимических методов исследования	4			20	24
2.	Потенциометрические методы	4		8	28	40
3.	Кулонометрические методы	4			4	8
4.	Вольтамперометрические методы	4		8	24	36
	Всего	16		16	76	108

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	2,4	Определение констант ионизации слабых кислот, оснований и солей	8
2.	2,4	Определение ступенчатых и полных констант образования комплексных ионов	8
	Всего		16

7. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены учебным планом.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционная аудитория с мультимедийным проектором.
2. Учебная лаборатория спецкурсов – № 614 – с наборами лабораторной посуды, реактивов и приборов для проведения лабораторных работ.
3. Компьютеры для проведения вычислений, обработки результатов и доступа к информационным системам.

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение

Программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions (EES)

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

НАЗВАНИЕ РЕСУРСА	ОПИСАНИЕ РЕСУРСА	АДРЕС ДОСТУПА
Научная электронная библиотека eLIBRARY		http://elibrary.ru
Естественно-научный образовательный портал	Портал является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия и биология)	http://www.en.edu.ru/
ХиМик.ru	сайт о химии	http://www.xumuk.ru/
chemNet	Химическая информационная сеть. Химический факультет МГУ	http://www.chem.msu.su/
Электронная библиотека по химии и технике		http://www.rushim.ru/books/books.htm
Химическая наука и образование в России		http://www.chem.msu.su/rus/
Российский химический журнал	Журнал	http://www.chem.msu.su/rus/journals/jvho/welcome.html
<u>Химическая энциклопедия</u>		http://www.chemport.ru

Методические материалы на сайте ТУИС (рабочая программы курса, лекционные материалы, методическое обеспечение лабораторных занятий, материалы для подготовки к аттестационным испытаниям).

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Основы современного электрохимического анализа / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. – М.: Мир: Бинوم ЛЗ, 2003. – 592 с.
2. Электроаналитические методы. Теория и практика / Под ред. Ф. Шольца. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 326 с.
3. Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. Электрохимия.– М.: Химия, 2001.
4. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика / Г. Хенсе; пер. с нем. – М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2010. – 284 с.

б) дополнительная литература

1. Сборник задач по электрохимии: Учеб. Пособие для вузов / Н.А. Колпакова, Л.С. Анисимова, Н.А. Пикула и др.; под ред. Н.А. Колпаковой. – М.: Высш. шк., 2003. – 143 с.
2. С.В. Васнин Методические указания к изучению темы «Физико-химические исследования комплексообразования в растворах». – М.: УДН, 1990.– 68 с.
3. М. Бек, И. Надьпал. Исследование комплексообразования новейшими методами / Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 413 с.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Согласно учебному плану при изучении дисциплины предполагается проведение лабораторных работ и тестов. В конце изучения дисциплины – промежуточный контроль в виде письменно-устного экзамена.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к этим видам работ и контроля.

ПОДГОТОВКА К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Прежде чем начать выполнение лабораторной работы, следует ознакомиться с соответствующим теоретическим разделом лекционного курса. Далее следует внимательно ознакомиться с описанием лабораторной работы и предложенной методикой, провести соответствующие расчеты (массы навесок для приготовления растворов заданной концентрации), необходимо заранее их выполнить дома при подготовке к планируемой работе. До начала работы студент должен оформить лабораторную работу, выбрать соответствующие методы анализа, знать порядок работы на приборе.

ОФОРМЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

При работе в лаборатории необходимо вести лабораторный журнал, в котором полностью отражается подготовительная и экспериментальная работа студента. Лабораторный журнал заполняется дома и дополняется экспериментальными данными, полученными непосредственно по ходу выполнения работы.

В лабораторный журнал заносятся следующие сведения:

- дата и название лабораторной работы;
- план работы – перечень последовательных операций с указанием условий и количеств реагирующих веществ;
- уравнения всех химических реакций;
- расчеты исходных количеств веществ.

Все наблюдения при выполнении лабораторной работы необходимо сразу записывать в журнал. В случае лабораторных работ, связанных с измерениями и расчетами, в лабораторный журнал необходимо заносить подробные расчеты с размерностью вычисленных величин.

Полный отчет о проделанной работе должен содержать:

- краткое описание последовательных операций
- результаты измерений с последующими расчетами
- уравненные химические реакции, отражающие проведенные опыты
- расчеты, обработку результатов
- выводы

При оценке лабораторной работы учитывается полнота (степень) домашней подготовки, а также оформление отчета.

ПОДГОТОВКА К ТЕСТАМ

При подготовке к тестам студент должен использовать теоретические данные лекционных материалов, данные литературных источников, материалы лабораторных работ, а также соответствующие примеры тестовых заданий.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Электрохимические методы исследования» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

доцент кафедры неорганической химии

Е.К. Култышкина

Руководитель программы

профессор,
кафедры органической химии

Варламов А. В.

Заведующий кафедрой
неорганической химии

В.Н. Хрусталева