

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-химического факультета


подпись

Минич А.С., д.б.н., профессор

« 16 » _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки (специальность): 44.04.01 Педагогическое образование
код наименование

Направленность (профиль): Химическое образование

Форма обучения: очная

1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» и учебных планов, утвержденных Ученым советом ТГПУ, по направленности (профилю) Химическое образование.

Дисциплина «Физико-химические основы электрохимических процессов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части образовательной программы (ОП).

Дисциплину «Физико-химические основы электрохимических процессов» изучают на 2 курсе магистратуры, для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе освоения дисциплин бакалавриата: физическая и коллоидная, аналитическая химия, а также дисциплин магистратуры: актуальные вопросы неорганической химии и физико-химические методы анализа.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие общепрофессиональной компетенции: готовности использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач (ОПК-2).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать физико-химические основы электрохимии;

владеть основными законами и понятиями электрохимии, навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре, методами обработки результатов химического эксперимента;

уметь доказательно обсуждать теоретические вопросы электрохимии и экспериментально полученные результаты, демонстрировать перспективы использования полученных знаний и навыков в будущей профессиональной деятельности.

3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

3.1. Растворы электролитов. Теория Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности. Расчет коэффициентов активности. Ионные равновесия в растворах электролитов.

3.2. 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.

3.3. Термодинамика гетерогенных электрохимических систем. Понятие электродного потенциала. Равновесные потенциалы на границе раздела фаз. 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.

3.4. 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.

4. Трудоемкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

4.1. Очная форма обучения Объем в зачетных единицах 4

4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)
		4 семестр
Лекции		
Лабораторные работы	54	54
Практические занятия (Семинары)		
Самостоятельная работа	63	63
Курсовая работа		
Другие виды занятий: контроль	27	27
Формы текущего контроля		коллоквиумы, сдача лабораторных работ
Формы промежуточной аттестации		экзамен
Итого часов	144	144

4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
1	Растворы электролитов.	15			4	11
2	Неравновесные явления в растворах электролитов.	38			22	16
3	Термодинамика гетерогенных электрохимических систем.	36			16	20
4	Напряжение электрохимических систем.	28			12	16
	Экзамен	27				
	Всего за 4 семестр	144			54	63

4.1.3. Лабораторный практикум:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	3.1	1. Определение среднего коэффициента активности электролита.

2	3.2.	2. Определение зависимости удельной электропроводности сильного электролита от концентрации. 3. Определение предельной эквивалентной электропроводности слабого электролита. 4. Определение константы ионизации слабого электролита методом измерения электропроводности. 5. Определение константы устойчивости комплексного соединения методом измерения электропроводности.
3	3.3.	1. Определение чисел переноса. 2. Определение константы ионизации слабой кислоты. 3. Определение констант устойчивости комплексного соединения. 4. Влияние концентрации электролита на величину равновесного потенциала электрода первого рода.
4	3.4.	1. Электрохимические системы с химической реакцией. 2. Электрохимические системы без химической реакции. 3. Определение коэффициентов активности соляной кислоты методом ЭДС.

5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

5.1. Основная учебная литература

1. Дамаскин Б.Б. Электрохимия. Учебное пособие/ Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина .- Изд-во Лань, 2015.- 672 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>

5.2. Дополнительная литература

1. Балмасов А.В. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии. Учебное пособие / А.В. Балмасов.- Изд.-во ИГХТУ (Ивановский государственный химико-технологический университет), 2008.- 84 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>
2. Основы физической химии: теория и задачи : учебное пособие для вузов/ В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская и др.- М.: Экзамен, 2005.- 478 с.
3. Стромберг, А. Г. Физическая химия: Учебник для вузов/А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; Под ред. А. Г. Стромберга.- 5-е изд., испр.- М.: Высшая школа, 2003.- 527 с.
4. Физическая химия. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ: В 2 кн. Кн. 2: Учебник для вузов/К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев и др. Под ред. К. С. Краснова - 3-е изд., испр.- М.: Высшая школа.-2001.- 318 с.

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. **Архив журнала Science**, The American Association for the Advancement of Science (AAAS) - Американская ассоциация по развитию науки - некоммерческая организация, сообщество ученых, созданное в целях поддержки науки, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 01.01.2012 – бессрочно. **Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза.
2. **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.** При поддержке РФФИ. Лицензионное соглашение №916 от 12.01.2004 г. на период с12.01.2004 –

- бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров ТГПУ.
3. **Архив научных журналов 2011 Cambridge Journals Digital.** Издательство Cambridge University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 30.03.12 - бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. <http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=3216&level=2>
 4. **Архивы 169 журналов издательства Oxford University Press.** Издательство Oxford University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 14.03.12 - бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. <http://www.oxfordjournals.org/>
 5. **Цифровой архив электронных журналов издательства Taylor&Francis.** Издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Договор №316-РН-211 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров ТГПУ. <http://arch.neicon.ru/xmlui/>
 6. **УИС Россия (Университетская информационная система РОССИЯ).** Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Научно-исследовательский вычислительный центр, Экономический факультет), Автономная некоммерческая организация Центр информационных исследований (АНО ЦИИ). Письмо-заявка № 21/300 от 01.03.2010 г. на период с 01.03.2010 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** с компьютеров библиотеки ТГПУ и при индивидуальной регистрации по запросу. <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>
 7. **БД «Марс» - сводная база данных аналитической росписи статей из периодических издания (архив 2001-2006).** Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН). Договор № С/161-1/3 от 12.10.2009 г. на период с 12.10.2009 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. http://arbicon.ru/services/mars_analitic.html
 8. **Архив журнала Nature.** Научное издательство Nature Publishing Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 27.09.12 - бессрочно. **Сумма договора:** оплата оказанных услуг производится из средств Минобрнауки. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров ТГПУ. <http://www.nature.com/nature/index.html>
 9. **Архив 16 научных журналов издательства Wiley.** Издательство Wiley, издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 317.55.11.4002 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.13 – бессрочно. <http://onlinelibrary.wiley.com/>
 10. **Архив научных журналов SAGE Journals Online.** Издательство SAGE Publications, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 05.02.2012 – бессрочно. <http://online.sagepub.com/>
 11. **Архив научных журналов издательства IOP Publishing.** Издательство IOP Publishing Института физики Великобритании, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 13.04.2012 – бессрочно. <http://iopscience.iop.org/>

12. **Архив электронных журналов Electronic Back Volume Sciences Collection** издательства **Annual Reviews**. Издательство Annual Reviews, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://www.annualreviews.org/>
13. <http://libserv.tspu.edu.ru> – **Электронная библиотека ТГПУ**.
14. <http://www.rsc.org/Education/Teachers/Resources/Practical-Chemistry/videos/Index> - опыты по электролизу.
15. <http://www.chipdip.ru/video> - видео по химическим источникам тока.
16. <http://youtube.com/> – лекции по электрохимии.
17. <http://demonstrations.Wolfram.com/> - презентации по электрохимии.
18. <http://www.teachertube.com/> - лекции по электрохимии.
19. <http://vimeo.com/> - лекции по электрохимии.
20. <http://rutube.ru/> - опыты по электрохимии.

5.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Операционная система Linux (или Windows) с программным обеспечением Open office (или Microsoft office).

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Проведение лабораторных работ осуществляется в специализированной лаборатории «Большая химическая лаборатория» и лаборатории физико-химических методов анализа.

Наименование аудитории	Оснащенность аудитории
ауд. №25 уч. корп. №7, ул. Герцена, 47	Мультимедийное оборудование
1. Большая химическая лаборатория, ауд. №31 уч. корп. №7, ул. Герцена, 47.	1. Вытяжные шкафы, химические столы, учебно-лабораторный комплекс «Химия», фотоколориметр КФК-3, потенциостат ИРС-Про, вольтамперометрический анализатор «Волан», полярографы, муфельная печь, аналитические весы, аквадистиллятор, рН-метры, центрифуга, сушильные шкафы, магнитная мешалка, установки для титрования, прибор для определения серы, микролаборатория для химических экспериментов, лабораторная посуда.
2. Лаборатория физико-химических методов анализа, ауд. №12 уч. корп. №7, ул. Герцена, 47.	2. Вытяжные шкафы, химические столы и специализированные шкафы, лабораторная посуда, спектрометры, спектрофотометры, центрифуги, полярографы, рефрактометры, вискозиметры, аналитические весы, перемешивающее устройство, компьютерная техника.

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

Курс «Физико-химические основы электрохимических процессов» включает лабораторные работы. Лекционные занятия по этой дисциплине не предусмотрены, поэтому теоретический материал вынесен на самостоятельную работу. Темы занятий сообщаются студентам предварительно. Вначале семестра студент должен ознакомиться с разделами изучаемой дисциплины и их содержанием, получить перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу и экзамен. Студент должен быть знаком с требованиями, предъявляемыми к уровню освоения дисциплины, формами текущего и промежуточного контроля. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных тем курса. Промежуточный срез знаний проводится посредством сдачи коллоквиумов, вопросы к которым сообщаются заранее, сдачи лабораторных работ.

7.1 План самостоятельной работы

Общее количество часов, выносимых на самостоятельную работу, – 63 часов

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
1.	Растворы электролитов.	Теория Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности. Расчет коэффициентов активности. Ионные равновесия в растворах электролитов. Термодинамическая константа равновесия. Ионное произведение воды. Закон разведения Оствальда. Буферные растворы. Комплексные соединения. Константы устойчивости. Ионные равновесия в растворах электролитов в присутствии твердой фазы. Произведение растворимости.	11	коллоквиум
2.	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.	16	коллоквиум
3.	Термодинамика гетерогенных электрохимических систем.	Понятие электродного потенциала. Равновесные потенциалы на границе раздела фаз. 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,	20	коллоквиум,

		кислородный. Электроды первого рода, в которых электронными проводниками служат сплавы. Электроды второго рода: хлоридсеребряный, каломельный, ртутносulfатный, оксиднортутовый. Электроды третьего рода. Окислительно-восстановительные электроды. Уравнение Нернста-Петерса. Влияние температуры на электродный потенциал. Электроды сравнения. Стеклоанный электрод. Диаграммы E-pH.		
4.	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.	16	коллоквиум

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) Химическое образование.

Рабочую программу учебной дисциплины (модуля) составил(ли):

Ковалева С.В., докт. хим. наук, профессор кафедры химии и методики обучения химии ТГПУ

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры химии и методики обучения химии

Протокол № 10 от 26 мая 2016 года.

Заведующий кафедрой химии и методики обучения химии

канд. техн. наук  А.Е. Иваницкий

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией биолого-химического факультета

Протокол № 5 от «26» мая 2016 года

Председатель учебно-методической комиссии

биолого-химического факультета,

канд. хим. наук, доцент  Е.П. Князева