

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физической химии



А.В. Введенский
04.06.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Физикохимия поверхностных явлений

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 04.04.01 Химия
2. Профиль подготовки/специализация: физическая химия
3. Квалификация (степень) выпускника: магистр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: физической химии
6. Составители программы: Кравченко Тамара Александровна, д.х.н., проф.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)
7. Рекомендована: НМС химического факультета от 24.05.18, протокол № 5
8. Учебный год: 2018 / 2019 Семестр(ы): 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель курса - формирование у студента представлений о физической химии поверхностных явлений. В задачи курса входит ознакомление с основными типами межфазных границ в химических системах; законами химической термодинамики, кинетики и электрохимии процессов на межфазных границах, современным уровнем использования этих законов в химических технологиях.

Задачи:

1. Дать представления о базовых понятиях поверхностных явлений.
2. Ознакомить с современным состоянием науки о поверхностных явлениях.
3. Научиться выполнять сбор, анализ и обработку источников литературы по физической химии поверхностных явлений.
4. Выработать навыки анализа современного уровня развития науки о поверхности.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок 1, базовая часть.

Курс «Физикохимия поверхностных явлений» дает представление о месте и значении поверхности раздела в химии, о методах и результатах исследования термодинамики и кинетики гетерогенных химических процессов и о возможности применения законов поверхностных явлений в химических, каталитических, сорбционных и электрохимических процессах.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	знать: понятия поверхности раздела фаз, поверхностной энергии, поверхностного натяжения; уметь: анализировать термодинамические и кинетические закономерности поверхностных явлений; владеть: навыками применения в практической деятельности положений физикохимии поверхностных явлений.
ПК-4	Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)	знать: периодические издания о физикохимии поверхности; уметь: проводить сравнения данных, полученных различными авторами; владеть: навыками стратегической оценки перспектив развития науки о поверхности.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. 7 / 252.

Форма промежуточной аттестации Экзамен

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра	№ семестра	...
Аудиторные занятия	54	54		
в том числе: лекции	18	18		
практические	36	36		
лабораторные	-	-		
Самостоятельная работа	162	162		
Форма промежуточной аттестации	36	36		
Итого:	252	252		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Поверхностные явления. Роль в природе и промышленности	Поверхностные явления. Определение основных понятий. Классификация. Специфичность химических и физических свойств. Их роль в природе и промышленности. Общая характеристика проблем физикохимии поверхностных явлений. Физическая химия поверхностных явлений как наука и предмет изучения. Рекомендуемая литература.
1.2	Адсорбция	Поверхностное натяжение и адсорбция. Адсорбент. Адсорбат. Типы адсорбционных взаимодействий. Дисперсионные силы. Электростатические силы. Молекулярно-статистический расчет адсорбционных равновесий. Электростатические силы при адсорбции. Водородная связь. Изотермы адсорбции. Уравнение Генри. Уравнение Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Уравнение БЭТ. Экспериментальные методы определения адсорбции.
1.3	Термодинамика адсорбции	Термодинамическое равновесие поверхностного слоя с объемными фазами. Термодинамические функции при адсорбции. Фундаментальные уравнения для поверхностного слоя Гиббса. Свободная энергия, энтропия и теплота адсорбции. Расчет адсорбционных равновесий. Пористые адсорбенты. Уравнение изотермы адсорбции из растворов. Уравнение Фрейндлиха.
1.4	Кинетика адсорбции	Кинетическое уравнение адсорбции. Равномерное распределение активных центров. Логарифмическая изотерма Темкина. Кинетическое уравнение Рогинского-Зельдовича (Еловича). Экспоненциальное распределение активных центров. Кинетическое уравнение Бенхема-Барта.
1.5	Гетерогенный Катализ	Адсорбция и катализ. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций. Кинетика сложных каталитических реакций по Темкину. Прекурсор в адсорбции и катализе.
1.6	Двойной электрический слой и адсорбция	Природа электродного потенциала. Скачки потенциалов в электрохимических системах. Связь электрических и адсорбционных явлений. Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана. Емкость двойного электрического слоя. Изотермы адсорбции Темкина и Фрумкина в электрохимии. Методы исследования. Модельные представления. Теория двойного слоя Фрумкина-Дамаскина. Адсорбция воды. Перенапряжение переноса заряда с учетом пси-потенциала.
1.7	Электрокатализ на металлах	Катализ и механизм электрохимических реакций. Особенности электрокаталитических реакций. Влияние различных факторов на каталитическую активность. Теория элементарного акта переноса

		заряда и проблема электрокатализа. Электрокаталитическое восстановление кислорода. Катализ на свободных от оксидов металлах. Катализ на анодных оксидных пленках. Избирательность при электрокаталитическом восстановлении органических соединений. Хемосорбция.
1.8	Электрокатализ на оксидах металлов	Катализ на анодных оксидных пленках. Избирательность при электрокаталитическом восстановлении органических соединений. Хемосорбция.
1.9	Пассивность	Пассивное состояние металлов. Пленочная и адсорбционная теории пассивности.
2. Практические занятия		
2.1	Поверхностные явления. Роль в природе и промышленности	Поверхностные явления. Определение основных понятий. Классификация. Специфичность химических и физических свойств. Их роль в природе и промышленности. Общая характеристика проблем физикохимии поверхностных явлений. Физическая химия поверхностных явлений как наука и предмет изучения. Рекомендуемая литература.
2.2	Адсорбция	Поверхностное натяжение и адсорбция. Адсорбент. Адсорбат. Типы адсорбционных взаимодействий. Дисперсионные силы. Электростатические силы. Изотермы адсорбции. Уравнение Генри. Уравнение Лэнгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Уравнение БЭТ. Экспериментальные методы определения адсорбции.
2.3	Термодинамика адсорбции	Термодинамическое равновесие поверхностного слоя с объемными фазами. Термодинамические функции при адсорбции. Фундаментальные уравнения для поверхностного слоя Гиббса. Поверхностно-активные и неактивные вещества. Свободная энергия, энтропия и теплота адсорбции. Пористые адсорбенты. Капиллярная конденсация. Уравнение изотермы адсорбции из растворов. Влияние химической природы поверхности, размеров пор и свойств раствора.
2.4	Кинетика адсорбции	Кинетическое уравнение адсорбции. Равномерное распределение активных центров. Логарифмическая изотерма Темкина.. Кинетическое уравнение Рогинского-Зельдовича (Еловича). Экспоненциальное распределение активных центров. Кинетическое уравнение Бенхема-Барта.
2.5	Гетерогенный катализ	Адсорбция и катализ. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций. Кинетика сложных каталитических реакций по Темкину. Прекурсор в адсорбции и катализе.
2.6	Двойной электрический слой и адсорбция	Природа электродного потенциала. Скачки потенциалов в электрохимических системах. Связь электрических и адсорбционных явлений. Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана. Изотермы адсорбции Темкина и Фрумкина в электрохимии. Емкость двойного электрического слоя. Методы исследования. Модельные представления. Теория двойного слоя Фрумкина-Дамаскина. Адсорбция воды. Перенапряжение переноса заряда с учетом пси-потенциала.
2.7	Электрокатализ на металлах	Катализ и механизм электрохимических реакций. Особенности электрокаталитических реакций. Влияние различных факторов на каталитическую активность. Теория элементарного акта переноса заряда и проблема электрокатализа. Электрокаталитическое восстановление кислорода. Катализ на свободных от оксидов металлах.
2.8	Электрокатализ на оксидах металлов	Катализ на анодных оксидных пленках. Избирательность при электрокаталитическом восстановлении органических соединений. Хемосорбция.
2.9	Пассивность	Пассивное состояние металлов. Пленочная и адсорбционная теории пассивности.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Поверхностные явления. Роль в природе и промышленности	2	4	-	22	28
2	Адсорбция	2	4	-	22	28
3	Термодинамика адсорбции	2	4	-	22	28
4	Кинетика адсорбции	2	4	-	22	28
5	Гетерогенный катализ	2	4	-	22	28
6	Двойной электрический слой и адсорбция	2	4	-	22	28
7	Электрокатализ на металлах	2	4	-	22	28
8	Электрокатализ на оксидах металлов	2	4	-	22	28
9	Пассивность	2	4	-	20	28
Итого:		18	36	-	196	252

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По каждой теме необходимо (обязательно) написать тесты. Также обязательным является написание в течение всего семестра эссе (темы представлены в п.19.3). В совокупности тесты и эссе считаются единой контрольной работой. Обучающиеся допускаются к экзамену по совокупности выполненных работ (посещение занятий, работа на практических занятиях, выполнение тестовых заданий, подготовка эссе).

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
01	Еремин В.В. Основы общей и физической химии : учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений, обуч. по направлению «Химия» / В.В. Еремин, А.Я. Борщевский. – Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 847с.
02	Сибаров Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы / Д.А. Сибаров, Д.А. Смирнова. – СПб. - М. : Лань, 2016. – 200с.
03	Дамаскин Б.Б. Электрохимия : учеб. пособие, 3-е издание / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. – СПб. - М. : Лань, 2015. – 672с.
04	Русанов А.И. Лекции по термодинамике поверхностей: учеб. пособие / А.И. Русанов. — СПб. - М. - Краснодар: Лань, 2013. — 237с.
05	Теоретическая электрохимия : учебник, 2-е изд. перер. и доп. / А.Л. Ротинян, К.И.Тихонов, И.А.Шошина, А.М. Тимонов. – М. : Студент, 2013. – 494 с.
06	Кравченко Т.А. Физикохимия поверхностных явлений: учеб. пособие / Т.А. Кравченко, А.С. Соляникова. – Воронеж : Издат. Дом. ВГУ. -94 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
07	Физическая химия : учеб. для вузов : в 2 кн / К.С. Краснов [и др.] ; под ред. К.С. Краснова. – М. : Высш. шк., 2001. – Кн. 1 : Строение вещества. Термодинамика. – 511 с.
08	Физическая химия : учеб. для вузов : в 2 кн / К.С. Краснов [и др.] ; под ред. К.С. Краснова. – М. : Высш. шк., 2001. – Кн. 2 : Электрохимия. Химическая кинетика и катализ. – 318 с.
09	Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности / В.И. Ролдугин. – М. : ЦУП Интеллект, 2008. – 568 с.
10	Байрамов В.М. Основы электрохимии : учеб. пособие / В.М. Байрамов ; под. ред. В.В. Лунина. – М. : Academic, 2005. – 236 с.
11	Крылов О.В. Гетерогенный катализ / О.В. Крылов. – М. : Академкнига, 2004. – 679 с.
12	Нанокompозиты металл-ионообменник / Т.А. Кравченко [и др.]. – М. : Наука. 2009. – 391 с.
13	Электрохимия нанокompозитов металл-ионообменник / Т.А. Кравченко [и др.]. – М. : Наука. 2013. – 365 с.
14	Чоркендорф И. Современный катализ и химическая кинетика / И.Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт. – Долгопрудный : Интеллект, 2010. – 504 с.
15	Курс физической химии / Я.И.Герасимов [и др.]. – М. : ГНТИХим.лит. 1963. Т. 1. – 624 с.

16	Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия / Л.И.Антропов. – М. : Высш. шк. 1965. – 509 с.
17	Феттер К. Электрохимическая кинетика / К.Феттер. – М. : Химия. 1967. - 856 с.
18	Электрохимия / под ред. Г.Блума, Ф.Гутмана. - М. : Химия, 1982. - 368 с.
19	Гамбург Ю.Д. /Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов / Ю.Д. Гамбург. - М. : Янус-К. 1997. - 384 с.
20	Электродные процессы в растворах органических соединений : учебн. Пособие / Под ред. Б.Б. Дамаскина. – М. : Моск.гос. ун-та, 1985. -312 с.
21	Дамаскин Б.Б. Введение в электрохимическую кинетику / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий. – М. : Высшая школа, 1875. – 239 с.
22	Багоцкий В.С. Основы электрохимии / В.С. Багоцкий. – М. : Химия, 1988. – 399 с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

№ п/п	Источник
23	Научная электронная библиотека < http://www.elibrary.ru >
24	Зональная научная библиотека ВГУ < http://www.lib.vsu.ru >
25	Официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Интернет < http://www.chemnet.ru >

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
01	Еремин В.В. Основы общей и физической химии : учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений, обуч. по направлению «Химия» / В.В. Еремин, А.Я. Борщевский. – Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 847с.
02	Сибаров Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы / Д.А. Сибаров, Д.А. Смирнова. – СПб. - М. : Лань, 2016. – 200с.
03	Дамаскин Б.Б. Электрохимия : учеб. пособие, 3-е издание / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. – СПб. - М. : Лань, 2015. – 672с.
04	Русанов А.И. Лекции по термодинамике поверхностей: учеб. пособие / А.И. Русанов. — СПб. - М. - Краснодар: Лань, 2013. — 237с.
05	Теоретическая электрохимия : учебник, 2-е изд. перер. и доп. / А.Л. Ротинян, К.И.Тихонов, И.А.Шошина, А.М. Тимонов. – М. : Студент, 2013. – 494 с.
06	Физическая химия : учеб. дл Теоретическая электрохимия : учебник, 2-е изд. перер. и доп. / А.Л. Ротинян, К.И.Тихонов, И.А.Шошина, А.М. Тимонов. – М. : Студент, 2013. – 494 с.я вузов : в 2 кн / К.С. Краснов [и др.] ; под ред. К.С. Краснова. – М. : Высш. шк., 2001. – Кн. 1 : Строение вещества. Термодинамика. – 511 с.
07	Физическая химия : учеб. для вузов : в 2 кн / К.С. Краснов [и др.] ; под ред. К.С. Краснова. – М. : Высш. шк., 2001. – Кн. 2 : Электрохимия. Химическая кинетика и катализ. – 318 с.
08	Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности / В.И. Ролдугин. – М. : ЦУП Интеллект, 2008. – 568 с.
09	Байрамов В.М. Основы электрохимии : учеб. пособие / В.М. Байрамов ; под. ред. В.В. Лунина. – М. : Academic, 2005. – 236 с.
10	Крылов О.В. Гетерогенный катализ / О.В. Крылов. – М. : Академкнига, 2004. – 679 с.
11	Нанокompозиты металл-ионообменник / Т.А. Кравченко [и др.]. – М. : Наука. 2009. – 391 с.
12	Электрохимия нанокompозитов металл-ионообменник / Т.А. Кравченко [и др.]. – М. : Наука. 2013. – 365 с.
13	Чоркендорф И. Современный катализ и химическая кинетика / И.Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт. – Долгопрудный : Интеллект, 2010. – 504 с.
14	Курс физической химии / Я.И.Герасимов [и др.]. – М. : ГНТИХим.лит. 1963. Т. 1. – 624 с.
15	Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия / Л.И.Антропов. – М. : Высш. шк. 1965. – 509 с.
16	Феттер К. Электрохимическая кинетика / К.Феттер. – М. : Химия. 1967. - 856 с.
17	Электрохимия / под ред. Г.Блума, Ф.Гутмана. - М. : Химия, 1982. - 368 с.
18	Гамбург Ю.Д. /Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов / Ю.Д. Гамбург. - М. : Янус-К. 1997. - 384 с.
19	Электродные процессы в растворах органических соединений : учебн. Пособие / Под ред. Б.Б. Дамаскина. – М. : Моск.гос. ун-та, 1985. -312 с.
20	Дамаскин Б.Б. Введение в электрохимическую кинетику / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий. – М. : Высшая школа, 1875. – 239 с.
21	Багоцкий В.С. Основы электрохимии / В.С. Багоцкий. – М. : Химия, 1988. – 399 с.
22	Кравченко Т.А. Физикохимия поверхностных явлений: учеб. пособие / Т.А. Кравченко, А.С. Соляникова. – Воронеж : Издат. Дом. ВГУ. -94 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:
Учебники, монографии, мультимедийная техника.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы дисциплины и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-1 Способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: понятия поверхности раздела фаз, поверхностной энергии, поверхностного натяжения	Физикохимия поверхностных явлений: основные понятия	Тест № 1
	Уметь: анализировать термодинамические и кинетические закономерности поверхностных явлений	Термодинамика и кинетика адсорбции	Тест № 2
	Владеть: навыками применения в практической деятельности положений физикохимии поверхностных явлений	Методы получения равновесных и кинетических изотерм	Тест № 1
ПК-4 Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)	Знать: периодические издания о химии поверхности	Двойной электрический слой и адсорбция	Эссе
	Уметь: уметь: проводить сравнения данных, полученных различными авторами	Гетерогенный катализ Электрокатализ на металлах	
	Владеть: владеть: навыками стратегической оценки перспектив развития науки о поверхности	Пассивность	
Промежуточная аттестация			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

1) Знание учебного материала и владение понятийным аппаратом: студент должен продемонстрировать знание основных принципов физикохимии поверхностных явлений и их применения в технологиях; актуальные направления в современной теоретической химии гетерогенных систем;

2) Умение исследовать механизм явлений, термодинамические и кинетические закономерности на межфазных границах на основе теоретических знаний;

3) Владение навыками практической работы в области физикохимии поверхностных явлений в соответствии с темой магистерской диссертации.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области...	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает ошибки при написании формул.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен изложить вопрос, не умеет применять математический аппарат.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки в написании формул.	–	Неудовлетворительно

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену (комплект КИМ):

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский

___ . __ . 20__

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия

Дисциплина Физикохимия поверхностных явлений

Форма обучения очная

Вид контроля ЭКЗАМЕН

Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Поверхностные явления. Основные понятия. Роль в природе и промышленности.

2. Изотермы адсорбции Темкина и Фрумкина в электрохимии.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Т.А. Кравченко

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский

___. __. 20__

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия
Дисциплина Физикохимия поверхностных явлений
Форма обучения очная
Вид контроля ЭКЗАМЕН
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Изотермы адсорбции. Уравнение Генри. Уравнение Лэнгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Уравнение Брунауэра, Эммета, Тейлора.
2. Строение двойного электрического слоя и ψ' -потенциал.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Т.А. Кравченко

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский

___. __. 20__

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия
Дисциплина Физикохимия поверхностных явлений
Форма обучения очный
Вид контроля ЭКЗАМЕН
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Термодинамическое равновесие поверхностного слоя с объемными фазами. Фундаментальные уравнения для поверхностного слоя Гиббса.
2. Электрокатализ. Общая характеристика.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Т.А. Кравченко

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия
Дисциплина Физикохимия поверхностных явлений
Форма обучения очная
Вид контроля ЭКЗАМЕН
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Термодинамика адсорбции пористыми адсорбентами.
2. Электрокапиллярные явления и потенциал нулевого заряда. Уравнения Фрумкина и Липпмана.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Т.А. Кравченко

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия
Дисциплина Физикохимия поверхностных явлений
Форма обучения очная
Вид контроля ЭКЗАМЕН
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Кинетика адсорбции. Стационарные изотермы.
2. Полный и частичный заряд. Потенциал нулевого заряда.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Т.А. Кравченко

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский

___. ___.20__

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия
Дисциплина Физикохимия поверхностных явлений
Форма обучения очная
Вид контроля ЭКЗАМЕН
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Энергия адсорбционных сил..Водородная связь.
2. Адсорбция по Ленгмюру в кинетике каталитических реакций.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Т.А. Кравченко

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский

___. ___.20__

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия
Дисциплина Физикохимия поверхностных явлений
Форма обучения очная
Вид контроля ЭКЗАМЕН
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Адсорбция из растворов. Уравнение изотермы адсорбции.
2. Адсорбция по Темкину в кинетике каталитических реакций.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Т.А. Кравченко

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия
Дисциплина Физикохимия поверхностных явлений
Форма обучения очная
Вид контроля ЭКЗАМЕН
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Адсорбция Гиббса.
2. Электрокатализ на анодных оксидных пленках.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Т.А. Кравченко

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия
Дисциплина Физикохимия поверхностных явлений
Форма обучения очная
Вид контроля ЭКЗАМЕН
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Кинетика адсорбции.
2. Электрокатализ. Электрокаталитическое восстановление кислорода на свободных от оксидов металлах.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Т.А. Кравченко

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский

___. __. 20__

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия
Дисциплина Физикохимия поверхностных явлений
Форма обучения очная
Вид контроля ЭКЗАМЕН
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Свободная энергия, энтропия и теплота адсорбции.
2. Двойной электрический слой и адсорбция воды.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Т.А. Кравченко

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский

___. __. 20__

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия
Дисциплина Физикохимия поверхностных явлений
Форма обучения очная
Вид контроля ЭКЗАМЕН
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Уравнение изотермы Фрейндлиха.
2. Влияние адсорбции на перенапряжение переноса заряда.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Т.А. Кравченко

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия
Дисциплина Физикохимия поверхностных явлений
Форма обучения очная
Вид контроля ЭКЗАМЕН
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 12

1. Капиллярная конденсация в пористом адсорбенте. Уравнение Гиббса-Томсона.
2. Влияние адсорбции на потенциал нулевого заряда. Адсорбционный потенциал.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Т.А. Кравченко

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

Комплект заданий для контрольной работы №1

Темы рефератов:

1. Поверхностные явления. Определение основных понятий. Классификация. Специфичность химических и физических свойств. Их роль в природе и промышленности. Общая характеристика проблем физикохимии поверхностных явлений.
2. Поверхностное натяжение и адсорбция. Адсорбент. Адсорбат. Типы адсорбционных взаимодействий. Дисперсионные силы. Электростатические силы.
3. Изотермы адсорбции. Уравнение Генри. Уравнение Лэнгмюра.
4. Полимолекулярная адсорбция. Уравнение БЭТ. Экспериментальные методы определения адсорбции.
5. Термодинамическое равновесие поверхностного слоя с объемными фазами. Термодинамические функции при адсорбции. Фундаментальные уравнения для поверхностного слоя Гиббса.
6. Поверхностно активные и неактивные вещества.
7. Свободная энергия, энтропия и теплота адсорбции.
8. Энергия адсорбционных сил. Молекулярно-статистический расчет адсорбционных равновесий. Электростатические силы при адсорбции. Водородная связь. Расчет адсорбционных равновесий.
9. Пористые адсорбенты. Капиллярная конденсация. Адсорбция из газов.
10. Адсорбция жидких растворов на поверхности твердых тел. Уравнение изотермы адсорбции из растворов. Влияние химической природы поверхности, размеров пор и свойств раствора. Газовая хроматография.

Комплект заданий для контрольной работы №2

Темы рефератов:

1. Адсорбция и катализ. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций.
2. Кинетика сложных каталитических реакций по Темкину. Прекурсор в адсорбции и катализе.

3. Скачки потенциалов в электрохимических системах. Природа скачков потенциалов на границах раздела фаз. Теория возникновения электродного потенциала.
4. Связь электрических и адсорбционных явлений. Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана.
5. Емкость двойного электрического слоя. Методы исследования. Модельные представления. Теория двойного слоя Фрумкина-Дамаскина. Адсорбция воды.
6. Потенциальные диаграммы Гориучи-Поляни. Перенапряжение переноса заряда с учетом пси-потенциала.
7. Электровосстановление кислорода и выделение водорода. Электровосстановление оксидов. Особенности переноса электрона на границе полупроводник/раствор.
8. Катализ и механизм электрохимических реакций. Особенности электрокаталитических реакций. Влияние различных факторов на каталитическую активность. Теория элементарного акта переноса заряда и проблема электрокатализа.
9. Электрокаталитическое восстановление кислорода. Катализ на свободных от оксидов металлах. Катализ на анодных оксидных пленках. Избирательность при электрокаталитическом восстановлении органических соединений. Хемосорбция.
10. Перенапряжение электрокристаллизации. Теория роста кристаллов. Замедленная поверхностная диффузия. Замедленный выход из мест роста. Ступени роста. Винтовые дислокации. Скорость образования зародышей. Импеданс кристаллизации. Роль заряда поверхности.
11. Пассивное состояние металлов. Пленочная и адсорбционная теории пассивности.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: тестирования и оценки результатов практической деятельности (эссе). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков аналитической деятельности. При оценивании используются количественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.