

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ
КАФЕДРА ХІМІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан біологічного
факультету

_____ Л.О. Омелянчик
(підпис) (ініціали та прізвище)
« _____ » _____ 2018

ЕЛЕКТРОХІМІЯ
(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
(назва освітнього ступеня)

спеціальності 102 «Хімія»
(шифр, назва спеціальності)

Освітньої-професійної програми «Хімія»
(назва)

Укладач: к. х. н., доцент, доцент кафедри хімії Луганська Ольга Василівна

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри хімії

Протокол № 1 від «29» серпня 2017 р.
Завідувач кафедри хімії

(підпис)

О.А. Бражко
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
біологічного факультету

Протокол № 1 від «29» серпня 2017 р.
Голова науково-методичної ради
біологічного факультету

(підпис)

В.В. Перетяцько
(ініціали, прізвище)

2018 рік

Робоча програма «Електрохімія» для студентів
напряму підготовки 6.040101 «Хімія»
«___» _____ 2018 року – 13 с

Розробники: доцент, к.х.н. Луганська О.В.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри хімії
Протокол від «___» _____ 2018 року №___

Завідувач кафедри _____ О.А. Бражко
«___» _____ 2018 року

Схвалено науково-методичною радою біологічного факультету
Протокол від «___» _____ 2018 року №___
Голова _____ В.В. Перетяцько

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 0401 Природничі науки	за вибором	
		Цикл дисциплін за вибором студента	
Розділів – 2	Напрямок підготовки 6.040101 «Хімія» -	Рік підготовки:	
		4-й	–
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 7	Рівень вищої освіти: бакалаврський	10 год.	–
		Лабораторні	
		10 год.	–
		Самостійна робота	
		70 год.	–
		Вид підсумкового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Програма курсу “Електрохімія” відповідає плану напряму підготовки «Хімія».

Курс “Електрохімія” – найважливіший розділ фізичної хімії, в якому вивчають властивості систем з рухомими іонами (розчинів, розплавів, твердих електролітів) подвійного електричного прошарку. Основа електрохімії будується на вивченні наукових основ електролізу, електросинтезу, гальванотехніки, захисту металів від корозії, будови хімічних джерел струму. Електрохімічні процеси мають важливе значення в діяльності організмів, наприклад при передачі нервових імпульсів. Курс “Електрохімія” розрахований на студентів IV курсу денної форми навчання, біологічного факультету, спеціальності “Хімія”. Курс “Електрохімія” складається з двох навчальних модулів.

Мета навчального курсу полягає в ознайомленні студентів з основами теоретичної та прикладної електрохімії, теоретичних основ методів дослідження речовин: кулонометрія, потенціометрія, кондуктометрія, полярографія.

Завдання навчальної дисципліни у вивченні основ термодинаміки та кінетики електродних процесів в розчинах електролітів; рівноваги іонних реакцій в розчинах електролітів; процесів електролізу; теоретичних основ електрохімічних методів дослідження речовин, використання їх на практиці: кулонометрія, потенціометрія, кондуктометрія, полярографія; вивченні прикладних питань електрохімії: корозія металів та їх захист, вивчення колоїдних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- класифікацію електролітів, основні закони та рівноваги в іонних реакціях розчинів електролітів;
- хімічну термодинаміку розчинів, електродні потенціали та уяву про ЕРС гальванічного елемента;
- кінетику електродних процесів;
- процеси електролізу;
- явище корозії та методи захисту від неї;
- електрохімічні методи вивчення складу речовин.

вміти:

- використовувати знання про вивчення складу хімічних сполук та прикладних задач в галузі спеціальних дисциплін;
- розраховувати, подавати та критично аналізувати результати аналізу;
- використовувати навички, одержані при вивченні курсу до модельних ситуацій на прикладі розрахункових задач.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ I. Розчини електролітів та гальванічний елемент

Тема 1. Класифікація електролітів. Електролітична дисоціація, електропровідність розчинів електролітів.

Тема 2. Закони Фарадея.

Тема 3. Рівноважні іонні реакції в розчинах електролітів.

Тема 4. Електродні потенціали та ПДС гальванічного елемента.

Тема 5. Кінетика електродних процесів. Подвійний електричний прошарок.

Тема 6. Електрохімічна та дифузійна кінетика.

Розділ II. Електроліз та прикладні питання електрохімії

Тема 7. Електроліз. Основні поняття.

Тема 8. Катодні процеси

Тема 9. Анодні процеси.

Тема 10. Електрохімічні методи визначення складу речовин.

Тема 11. Прикладні питання електрохімії. Корозія та захист металів від корозії.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин								
	денна форма					заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі			
		л	лаб.	сам. роб.		л	лаб.	сам. роб.	
				I.З.					I.З.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Розділ 1. Розчини електролітів та гальванічний елемент									
Тема 1. Класифікація електролітів. Електролі- тична дисоціація, електропрові- дність розчинів електролітів.	4			4					
Тема 2. Закони Фарадея.	9	2		7					
Тема 3. Рівноважні іонні реакції в розчинах електролітів.	7		2	5					
Тема 4. Електродні потенціали та ПДС гальванічно- го елемента.	8	2	2	4					
Тема 5. Кінетика електродних процесів. Подвійний електричний прошарок.	8	2		6					
Тема 6. Електрохі- мічна та дифузійна кінетика	8			8					
Разом за розділом 1	44	6	4	34					
Розділ 2. Електроліз та прикладні питання електрохімії									
Тема 7. Електроліз. Основні	10	2	2	6					

поняття.										
Тема 8. Катодні процеси	9		2	7						
Тема 9. Анодні процеси.	9		2	7						
Тема 10. Електрохімічні методи визначення складу речовин.	9	2		7						
Тема 11. Прикладні питання електрохімії. Корозія та захист металів від корозії.	9			9						
Разом за розділом 2	46	4	6	36						
Усього годин	90	10	10	70						

5. Темі лекційних занять

№ теми з/прогр	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Класифікація електролітів. Електролітична дисоціація, електропровідність розчинів електролітів.	
2	Закони Фарадея.	2
3	Рівноважні іонні реакції в розчинах електролітів	
4	Електродні потенціали та ПДС гальванічного елемента.	2
5	Кінетика електродних процесів. Подвійний електричний прошарок.	2
6	Електрохімічна та дифузійна кінетика.	
7	Електроліз. Основні поняття.	2
8	Катодні процеси	
9	Анодні процеси, основні типи.	
10	Електрохімічні методи визначення складу речовин.	2
11	Прикладні питання електрохімії. Корозія та захист металів від корозії.	
Разом		10

6. Темы лабораторних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин
1	ЕРС гальванічного елемента.	
2	Вимірювання електродних потенціалів та ЕРС гальванічних елементів.	
3	Вимірювання електропровідності розчинів електролітів.	2
4	Виділення цинку електролізом із розчину на поверхні заліза.	2
5	Електрохімічна корозія. Дослідження швидкості електрохімічної корозії металів вольтамперметричним методом.	
6	Електрохімічна корозія.	
7	Електрохімічна корозія з окисненою деполяризацією.	2
8	Електрохімічні методи аналізу речовини. Кондуктометрія.	2
9	Електрохімічні методи аналізу речовини. Потенціометрія	2
Разом		10

7. Самостійна робота

№ теми з/прогр	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	<p>Класифікація електролітів. Електролітична дисоціація, електропровідність. Причини електролітичної дисоціації. Активність і коефіцієнт активності. Абсолютна швидкість руху іонів. Експериментальне визначення чисел переносу. Рух іонів у розчині перемінного складу. Діафрагми й іоннообмінні мембрани.</p>	4
2	<p>Закони Фарадея. Електрохімічний еквівалент визначення. Кулонометри. Кулонометрія. Використання кулонометрії в аналітичній практиці.</p>	7
3	<p>Рівноважні іонні реакції в розчинах електролітів. Іонний добуток води. Добуток розчинності. Методи визначення кислотності та лужності.</p>	5
4	<p>Електродні потенціали та ЕРС гальванічного елементу. Зворотні та незворотні процеси. Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Хімічний потенціал. Поняття про електрохімічний потенціал. Гідрогенна шкала потенціалів. Правило Лютера. Електроди першого та другого роду. Електродні потенціали в розплавленому середовищі.</p>	4
5	<p>Кінетика подвійних процесів. Подвійний електричний прошарок. Експериментальні методи дослідження подвійного електричного прошарку. Вимір ємності подвійного електричного прошарку. Електрокапілярна крива. Вплив на електрокапілярну криву адсорбції поверхнево-активних речовин.</p>	6
6	<p>Електрохімічна та дифузійна кінетика. Швидкість електрохімічної реакції. Поляризація електродів. Стадії електродних процесів. Концентраційна поляризація. Граничний струм. Короткі відомості про полярографічний аналіз. Потенціал напівхвилі. Електрохімічна поляризація струм обміну.</p>	8
7	<p>Електроліз. Напруга розкладу та поляризація електродів. Розсіюча здатність електролітів. Електроліз водних розчинів. Електроліз із виділенням металу. Електроліз без виділення металів.</p>	6
8	<p>Катодні процеси. Залежність структури катодних осадів від умов електролізу. Сумісне розрядження іонів. Виділення на катоді металів при розрядженні аніонів. Пасивація металів при електровідновленні.</p>	7
9	<p>Анодні процеси. Пасивація та перепасивація. Стійкий пасивний стан.</p>	7
10	<p>Електрохімічні методи визначення складу речовини. Характеристика електродів, що використовують в потенціометрії: хлорсрібний і каломельний електроди. Іоноселективні електроди. Твердо фазні електроди. Електроди з гетерогенними мембранами.</p>	7
11	<p>Прикладні питання з електрохімії. Корозія та захист металів від корозії. Виникнення мікрогальванічних елементів на поверхні металу. Корозія в умовах напівпоглинання. Корозія, що виникає</p>	9

	при контакті двох різних металів. Вплив домішок на швидкість корозії заліза. Об'ємний метод дослідження корозії. Активатори корозії. Вплив хлориду на корозію.	
Разом		70

Індивідуальні завдання

Для виконання індивідуального завдання студент повинен написати реферат з однієї із запропонованих тем. Орієнтовна тематика.

1. Розчини електролітів.
2. Теорія електролітичної дисоціації.
3. Закон розбавлення Оствальда.
4. Сильні та слабкі електроліти.
5. Основи теорії розчинів сильних електролітів.
6. Іонна сила розчину.
7. Активність та коефіцієнт активності.
8. Методи визначення коефіцієнта активності електролітів у розчинах.
9. Розплавлені та тверді електроліти.
10. Електропровідність розчинів електролітів.
11. Еквівалентна електропровідність електролітів.
12. Абсолютна швидкість руху та рухомість іонів.
13. Числа переносу.
14. Вимір електропровідності розчинів електроліту.
15. Експериментальне визначення чисел переносу. Розрахунок рухомості іонів.
16. Рух іонів в розчині зі змінним складом. Діафрагми, іонообмінні мембрани.
17. Методи розрахунку і практичне використання величин електропровідності.
18. Електропровідність розплавлених та твердих електролітів.
19. Закони Фарадея. Проходження крізь кордон електрод – розчин.
20. Електрохімічний еквівалент.
- 21.
22. Побічні та вторинні процеси при електролізі.
23. Рівновага іонних реакцій в розчинах електролітів.
24. Іонний добуток води.
25. Методи визначення кислотності та лужності розчинів.
26. Гідроліз солей.
27. Буферні розчини.
28. рН гідратуотворювання.
29. Оборотні та необоротні процеси.
30. Поняття про термодинамічний потенціал.
31. Рівняння Гіббса – Гельмгольца.
32. Хімічний потенціал.
33. Зв'язок активності та коефіцієнта активності з хімічним потенціалом.
34. Поняття про електрохімічний потенціал.
35. Зв'язок між ПДС електрохімічної системи та максимальної корисної роботи процесу.
36. Рівноважний потенціал.
37. Залежність абсолютного потенціалу від складу розчину та температури.
38. Воднева шкала потенціалів.
39. Правило Лютера.
40. Електродні потенціали в розплавлених електролітах.

41. Гальванічні елементи, концентраційний, газовий елемент, акумулятори.
42. Окисно-відновна рівновага води.
43. Нормальний елемент Вестона.
44. Вимір ПДС гальванічних елементів.
45. Визначення активності електролітів в розчинах виміром ПДС.
46. Подвійний електричний прошарок. Склад, об'єм.
47. Експериментальні методи вивчення подвійного електричного прошарку.
48. Вплив адсорбції ПАР на електрокапілярну криву.
49. Швидкість електрохімічної реакції.
50. Поляризація електродів.
51. Стадії електродних процесів. Концентраційна поляризація, електрохімічна поляризація. Струм обміну. Крайній струм.
52. Рівняння Тафеля.
53. Електрохімічна десорбція.
54. Змішана кінетика.
55. Методи дослідження електродних процесів.
56. Електроліз. Основні поняття. Напряга електролізу, вихід по струму, вихід по енергії.
57. Напряга розпаду та поляризація електролітів, остаточний струм.
58. Розсіювання здатність електролітів.
59. Використання електролізу в промисловості.
60. Основні типи катодних процесів.
61. Процеси з виділенням газів.
62. Процеси відновлення без виділення речовини на катоді.
63. Катодні процеси з виділенням твердої фази.
64. Залежність структури катодного осаду від умов електролізу.
65. Сумісний розряд іонів.
66. Сумісне виділення водню з металом та явище водневої крихкості.
67. Виділення металу на рідкому катоді.
68. Анодні процеси, типи.
69. Процеси з утворенням на аноді твердих продуктів.
70. Анодний розчин металів та сплавів.
71. Потенціометрія, кондуктометрія, використання для визначення термодинамічних величин та аналітичної мети.
72. Теоретичні основи полярографії, якісний та кількісний полярографічний аналіз. Рівняння Ільковича і рівняння полярографічної хвилі.
73. Корозія металів та методи захисту.

Вимоги до оформлення індивідуального завдання студентів

Індивідуальне практичне завдання оформлюється на стандартних аркушах паперу формату А4, вона може бути написана зрозумілим почерком або надрукована.

Робота має включати такі розділи:

- Вступ.
- Основна частина.
- Висновки.
- Список використаної літератури.

У *вступі* визначається постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.

В *основній частині* проводиться аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення зазначеної проблеми, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, виклад основного матеріалу.

У висновках розкривається власне відношення автора до проблеми як майбутнього викладача природничих дисциплін у ВНЗ.

Список літератури подається в алфавітному порядку згідно стандарту. Під час опрацювання літературних джерел перевага має надаватися науковим статтям у фахових виданнях України, навчальним посібникам і підручникам, виданих за останні 10 років. (!)

Посилання на літературні джерела по тексту подаються у квадратних дужках, вказується номер джерела і номер сторінки (сторінок) у ньому. Наприклад, [2, с.15-16].

Обсяг роботи 8-12 сторінок.

9. Види контролю і система накопичення балів

При викладанні курсу використовується поточний і підсумковий контроль навчальних досягнень студентів. Контроль і оцінювання навчальної діяльності з дисципліни «Електрохімія» здійснюється за 100-бальною шкалою. Співвідношення між поточним і підсумковим контролем у загальній оцінці навчальної діяльності студента з дисципліни становить 60:40.

	<i>Вид контрольного заходу</i>	<i>Кількість контрольних заходів</i>	<i>Кількість балів за 1 захід</i>	<i>Усього балів</i>
1	Виконання лабораторної роботи та її захист Терміни виконання – тиждень після лабораторної роботи	9	2	18
2	Контрольна робота за результатами вивчення матеріалу <i>Розділу 1</i> (Проводиться в письмовому вигляді)	1	0-12	12
3	Самостійне проходження тестів за матеріалом <i>Розділу 1</i> у системі електронного забезпечення навчання ЗНУ (за умови виконання тестів не менше ніж на 85%. Кількість спроб не враховується. Час не обмежено)	1	0-9	9
4	Контрольна робота за результатами вивчення матеріалу <i>Розділу 2</i> (Проводиться в письмовому вигляді)	1	0-12	12
5	Самостійне проходження тестів за матеріалом <i>Розділу 2</i> у системі електронного забезпечення навчання ЗНУ (за умови виконання тестів не менше ніж на 85%. Кількість	1	0-9	9

		спроб не враховується. Час не обмежено)			
6	Підсумковий контроль - екзамен	Індивідуальне завдання	1	15	40
		Залікове випробування в усній формі за білетами (проводиться під час сесії)		25	
		Усього	14		100

Поточний контроль передбачає проведення лабораторних занять в аудиторії та оцінювання їх виконання. Лабораторне заняття складається з двох частин: *перша частина* – теоретична, передбачає перевірку володіння студентами теоретичними положеннями та застосування їх під час виконання практичних завдань і розв’язання задач, виявлення ступеня засвоєння теоретичного матеріалу; *друга частина* – експериментальна, включає виконання лабораторної роботи і оформлення звіту з неї. Лабораторні роботи містять в собі індивідуальні (лабораторні або практичні) завдання з кожної теми розділу. Лабораторна робота має бути оформлена у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого планом терміну. Оцінка за лабораторне заняття складається наступним чином: **0,5 бали** – за виконання домашньої самостійної роботи; **0,5 бали** – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; **1 бал** – за виконання лабораторної роботи, її оформлення та захист. Можна отримати **0-18 балів** за результатами навчальної діяльності під час лабораторних занять.

Після вивчення тем з кожного розділу студенти самостійно проходять **контрольне тестування** в електронному вигляді в системі MOODLE. Можна отримати в **кожному розділі 0-9 балів**.

Підсумковий контроль складається з **індивідуального завдання** та проведення **залікового випробування в усній формі за білетами**, що включають 3 питання: *1-е і 2-е питання* – теоретичні з розділу електрохімії, *3-є питання* – перевірки практичних умінь застосування знань з електрохімії.

Результати виконання студентом індивідуального завдання оцінюються за наступною шкалою:

Вступ (**1 бал**): формулювання необхідності зазначених знань для професійного становлення майбутнього хіміка.

Основна частина (**1-8 балів**): повнота розкриття питання (**1-2 бали**); опрацювання сучасних наукових інформаційних джерел (**1-3 бали**); цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу (**1-3 бали**).

Висновки (**1 бал**): уміння формулювати власне ставлення до проблеми, робити аргументовані висновки.

Акуратність оформлення письмової роботи (**1 бал**).

Підготовка комп’ютерної презентації (**1-4 бали**): уміння користуватися Інтернет ресурсом (1 бал); підбір і логічне розміщення графічних і фотозображень (1 бал); слайд-шоу (близько 15 слайдів) (1-2 бали).

Загальна оцінка визначається як сума балів, отриманих студентом за кожним пунктом. Виконання індивідуального завдання оцінюється **0-15 балів**.

До складання **заліку** допускаються студенти, які набрали мінімально 35 балів з 60 можливих.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	3. За національною шкалою	
		4. Екзамен	5. Залік
A	90 – 100 (відмінно)	6. 5 (відмінно)	7. Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

10. Рекомендована література

Основна

1. Електрохімія: навчально-методичний посібник до лабор. робіт та самост. підгот. студ. напр. підгот. "Хімія" ден. форми навч. / Укладачі: Л.О. Омелянчик, Н.П. Синяєва, О.Л. Рачинська. – Запоріжжя: ЗНУ, 2011. – 82 с. – Режим доступу: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/metodychky/2011/02/elektrohimia.pdf>
2. Луганська О.В. Фізико-хімічні методи аналізу: [навч. посібник] рек. МОН України / О.В. Луганська, Л.О. Омелянчик.– Запоріжжя: ЗНУ, 2008. – 236 с.

Додаткова

1. Панасенко Т.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізико-хімічних методів в біології / Т.В. Панасенко, Л. А.Данилевська. – Запоріжжя: ЗДУ, 2003. – 42 с.
- 4.

