

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра технічної електрохімії
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри технічної електрохімії
(назва кафедри)

Г. Г. Тульський
(підпис)

«02» вересня 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Хімічний опір матеріалів

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія

спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

спеціалізація 161-03 Технічна електрохімія

освітня програма Хімічні технології та інженерія

вид дисципліни професійна підготовка за спеціалізацією
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання денна
(денна / заочна)

Харків – 2019 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Хімічний опір матеріалів

Розробники:

Професор кафедри
технічної електрохімії,
доктор технічних наук, доцент

(підпис)

В.В.Штефан

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Технічної електрохімії

Протокол від 02.09.2019 р., № 1

Завідувач кафедри технічної електрохімії

(підпис)

Г.Г.Тульський

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни:

Метою викладання дисципліни є теоретичні основ корозійних процесів, що перебігають на межі розділу фаз метал - агресивне середовище.

Компетентності (у відповідності зі стандартом бакалавра 2016 року):

- ЗК-10 Прагнення до збереження навколишнього середовища.
 ЗК-11 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
 ФК-6 Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю хімічних виробництв
 ФКС-6 Здатність продемонструвати знання і розуміння концепцій, принципів і теорій, що належать до хімічного опору матеріалів та захисту від корозії.

Результати навчання (у відповідності зі стандартом бакалавра 2016 року):

- РН-2 Здатність застосовувати знання і розуміння з хімії для вирішення якісних та кількісних проблем хімічної інженерії та технологій.
 РНС-6 Здатність продемонструвати знання і розуміння концепцій, принципів і теорій що належать до хімічного опору матеріалів та вміння реалізувати захист від корозії.
 РНС-7. Здатність продемонструвати знання і розуміння концепцій, принципів і теорій, що належать до хімічного опору матеріалів та захисту матеріалів і обладнання від корозії.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
ЗП 7 Загальна та неорганічна хімія ч.1	ППс 11 Методи захисту від корозії
ЗП 8 Загальна та неорганічна хімія ч.2	Виробнича (переддипломна) практика
ПП5 Фізична хімія ч.1	ППс12 Устаткування електрохімічних виробництв Ч.1
ПП6 Фізична хімія ч.2	ППс13 Устаткування електрохімічних виробництв Ч.2
ПП12 Поверхневі явища та дисперсні системи (колоїдна хімія)	ППс16 Проектування електрохімічних виробництв
2.2.1.2 Теоретична електрохімія ч.1	ППс18 Перспективні напрямки в технічній електрохімії
2.2.1.3 Теоретична електрохімія ч.2	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	120 / 4.0	64	56	32	–	32	РЕ	1	–	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає **50 %**:

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1.	Л	2	<u>Лекція 1. Введення в корозійну науку</u> Основні поняття. Проблеми захисту металофонду України. Науково-технічний, економічний, екологічний та соціальний аспекти корозії. Стандарти єдиної системи захисту від корозії та старіння (ЕСЗКС), їх роль в організації протикорозійних служб підприємств.	1,2
2.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 1. Показники швидкості корозії.</u> Взаємозв'язок між показниками швидкості.	1,7
3.	С	5	Основні характеристики корозійного процесу	1-7
4.	Л	2	<u>Лекція 2. Класифікація корозійних процесів за механізмом, видами руйнування поверхні металу, умовами перебігу.</u> Показники швидкості корозії для оцінки різноманітних за характером процесів.	1,3
5.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 2. Термодинаміка корозійних процесів</u> Визначення термодинамічної можливості корозійного процесу	1,7
6.	Л	2	<u>Лекція 3. Теоретичні підстави електрохімічної корозії металів</u> Механізм корозійних процесів: основні стадії, первинні та вторинні процеси. Термодинаміка електрохімічної корозії. Діаграми Пурбе.	1,3
7.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 3. Електрохімічна корозія</u> Встановлення типу деполяризатора. Ч1	1,7
8.	С	5	Основні закономірності електрохімічної кінетики. Поняття про концентраційну поляризацію і граничний струм дифузії. Електродні реакції з уповільненою стадією розряду-іонізації. Основні рівняння. Фізичний сенс констант «а» і «b» в рівнянні Тафеля.	1-7

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
9.	Л	2	<u>Лекція 4. Теорія коротко-замкнених мікрогальванічних елементів</u> Причини виникнення та кінетика роботи короткозамкнених мікрогальванічних елементів.	5
10.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 4. Електрохімічна корозія</u> Встановлення типу деполяризатора. Ч2	1,7
11.	Л	2	<u>Лекція 5. Теорія компромісного потенціалу</u> Баланс зарядів та маси, роль поляризації та деполяризації. Діаграми Еванса, контролюючі фактори.	5
12.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 5. Причини виникнення коротко-замкнених мікрогальванічних елементів</u> Визначення локальних анодних та катодних ділянок. Ч1	7
13.	С	5	Парні реакції. Корозійні процеси з водневої і кисневої деполяризації	1-7
14.	Л	2	<u>Лекція 6. Корозія з водневою деполяризацією</u> Термодинамічне обґрунтування, механізм та основні стадії, кінетичні закономірності, характерні особливості.	4
15.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 6. Причини виникнення коротко-замкнених мікрогальванічних елементів</u> Визначення локальних анодних та катодних ділянок. Ч2	7
16.	Л	2	<u>Лекція 7. Корозія з кисневою деполяризацією</u> Термодинамічне обґрунтування, механізм та основні стадії, кінетичні закономірності, характерні особливості. Пари диференціальної аерації.	5
17.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 7. Сумісна воднево-киснева деполяризація, аналіз поляризаційних залежностей.</u> Діаграми Пурбе.	2,7

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
18.	Л	2	<u>Лекція 8. Механізм розчинення чистих металів</u> Основні стадії анодного процесу, перена-пруга декристалізації, загальне рівняння поляризаційної кривої. Аналіз діаграм Пурбе. Механізм іонізації металів за участю аніонів розчину.	1,3
19.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 8. Сумісна воднево-киснева деполяризація, аналіз поляризаційних залежностей.</u> Діаграми Еванса	2,7
20.	С	5	Дефекти кристалічних решіток та їх вплив на корозійну поведінку металів	3
21.	Л	2	<u>Лекція 9. Пасивність металів</u> загальна характеристика пасивного стану; поляризаційна залежність металу, схильного до пасивації. Сучасні теорії пасивності, причини порушення пасивного стану.	6
22.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 9. Сумісна воднево-киснева деполяризація, аналіз поляризаційних залежностей.</u> Визначення швидкості корозії із поляризаційних залежностей	2,7
23.	Л	2	<u>Лекція 10. Вплив внутрішніх факторів на швидкість електрохімічної корозії металів</u> Внутрішні фактори: природа металу, структура сплавів, термічна і механічна обробка, стан поверхні.	1,5
24.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 10. Сумісна воднево-киснева деполяризація, аналіз поляризаційних залежностей.</u> Встановлення контролю корозії багатоелектродної системи	2,7
25.	С	5	Корозійні характеристики заліза і вуглецевих сталей. Сучасні корозійно-стійкі сталі. Корозійні характеристики певних представників кольорових металів і сплавів	1-7

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
26.	Л	2	<u>Лекція 11. Вплив зовнішніх факторів на швидкість електрохімічної корозії металів</u> Зовнішні фактори: іонний склад середовища, концентрації компонентів, рН, рО ₂ , температура, тиск.	1,5
27.	ПЗ	2	Поточний контроль знань студентів	
28.	Л	2	<u>Лекція 12. Загальна характеристика хімічної корозії</u> Види хімічної корозії. Термодинамика газової корозії, її механізм, закони росту оксидних плівок, показники швидкості, багатошарові плівки.	4,5
29.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 12. Хімічна корозія.</u> Визначення суцільності оксидних плівок.	1
30.	С	5	Оксидні плівки на залізі. Їх структура. Захисні властивості	5
31.	Л	2	<u>Лекція 13. Вплив факторів на швидкість хімічної корозії</u> Внутрішні та зовнішні фактори: температура, тиск, склад газового середовища, структура метала. Корозія металів у розчинах неелектролітів: вплив домішок води, сульфурвмісних сполук тощо.	1,5
32.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 13. Хімічна корозія.</u> Визначення пористості оксидних плівок.	1
33.	С	5	Опишіть випадки газової корозії, що супроводжуються деструктивним руйнуванням металу, обумовлені складом технологічного середовища	
	Л	2	<u>Лекція 14. Корозія в умовах експлуатації</u> Атмосферна, морська, корозія у ґрунті: особливості перебігу парціальних реакцій та контролюючі фактори. Корозія під дією блукаючих струмів.	4,5
34.	ПЗ	2	<u>Практичне заняття 14. Хімічна корозія.</u> <u>Визначення пористості оксидних плівок.</u>	1

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
35.	С	5	Корозія в природних умовах. Механізм процесу. Вплив природних факторів на перебіг корозійних процесів.	
36.	Л	2	<u>Лекція 15. Корозійна поведінка конструкційних матеріалів</u> Характеристика корозійної стійкості сплавів заліза; алюмінію, магнію тощо, їх сплавів у різноманітних агресивних середовищах. Особливості корозійних процесів та механізми руйнування.	4,5,6
37.	С	5	Принципи вибору оптимальної конструкції апарату з позицій запобігання вогнищ корозійних руйнувань. Конструктивні рішення, що приймаються при контакті двох різнорідних металів, проведенні теплообмінних процесів, можливості виникнення застійних зон	
38.	ПЗ	2	Поточний контроль знань студентів	
Разом (годин)		105		

Примітка:

У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно.

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	8
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	15
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	22
4	Виконання індивідуального завдання (РЕ):	15
5	Інші види самостійної роботи	–
	Разом	60

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Реферат

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	<p>ТЕМИ РЕФЕРАТИВ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Корозійна поведінка заліза і його сплавів під впливом анаеробних бактерій. 2.Графітізація чавуну. 3.Пасивність сплавів. 4.Окаліностійкі сплави. 5.Методи визначення корозійної активності ґрунтів. 6.Газова корозія в топкових газах. 7.Корозія в атмосфері газів, що містять сірку. 8.Корозія водопроводів холодної і гарячої води. 9.Корозія конденсаторів і конденсаторних трубок. 10.Корозія свинцевих оболонки кабелів. 11.Корозійна поведінка сплаву міді з нікелем. 12.Корозійна поведінка сплаву міді з оловом. 13.Корозійна поведінка сплаву нікелю з хромом. 14.Корозійна дія сірки і її сполук: Елементарна сірка. Сірководень з воднем і сіркою в складі органічних сполук. Гази, що містять SO₂ і SO₃. 15.Контактна корозія: Графіт в контакті з металом. 	10

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекція – інформативно-доказовий виклад великого за обсягом, складного за логічною побудовою навчального матеріалу.

Метод лекції передбачає ознайомлення студентів з її планом, що допомагає стежити за послідовністю викладу матеріалу. Важливо навчити студентів конспектувати зміст лекції, виділяючи в ній головне. Це розвиває пам'ять, сприйняття, волю, вміння слухати, увагу, культуру мови.

При проведенні лекційних занять *методи готових знань* (коли студенти пасивно сприймають подану викладачем інформацію, запам'ятовують, а в разі необхідності відтворюють її) поєднуються з *дослідницьким методом* (який передбачає активну самостійну роботу студентів при засвоєнні знань: аналіз явищ, формулювання проблеми, висунення і перевірка гіпотез, самостійне формулювання висновків).

На початковому етапі вивчення нової інформації на лекціях переважає *пояснювально-ілюстративний* (інформаційно-рецептивний) метод, при якому викладач організує сприймання та усвідомлення студентами інформації, а учні здійснюють сприймання, осмислення і запам'ятовування її.

На цьому етапі навчання студенти повинні бути готовими до широкого застосування таких прогресивних методів навчально-пізнавальної діяльності:

- *репродуктивний*: викладач дає завдання, у процесі виконання якого студенти здобувають уміння застосовувати знання за зразком;
- *проблемного виконання*: викладач формулює проблему і вирішує її, студенти стежать за ходом творчого пошуку (студентам подається своєрідний еталон творчого мислення);
- *частково-пошуковий* (евристичний): викладач формулює проблему, поетапне вирішення якої здійснюють студенти під його керівництвом (при цьому відбувається поєднання репродуктивної та творчої діяльності студентів);
- *дослідницький*: викладач ставить перед студентами проблему, і студенти вирішують її самостійно, висувачи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні джерела інформації.

У викладанні лекційного матеріалу переважає *пояснювальний метод*, при якому викладач не просто повідомляє певні факти, але й пояснює їх, домагаючись осмислення, засвоєння студентами.

При наявності наочного матеріалу за темою лекції (відеофільми, презентації, зразки виробів, лабораторні дослідницькі установки) використовується *інструктивно-практичний метод* викладання, при якому викладач інструктує учнів не тільки словесними, але й наочними або практичними способами, як виконувати певні практичні дії.

На відміну від лекційних занять, виконання індивідуального завдання потребує від студента певних навичок, тому для нього використовується *спонукальний метод навчання*, коли викладач ставить перед студентами проблемні питання і завдання, організовуючи їх самостійну діяльність. Студенти при цьому, у свою чергу, самостійно здобувають і засвоюють нові знання в основному без допомоги викладача.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування, проведення контрольної роботи, виконання індивідуального завдання.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом оцінювання знань, виступу на заняттях;
- з індивідуального завдання – шляхом перевірки розуміння студентом кожного етапу виконаної роботи.

Семестровий контроль проводиться у формі іспиту (з оцінкою за 100-бальною шкалою) в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом та графіком навчального процесу.

Семестровий контроль проводиться в усно-письмовій формі за екзаменаційними білетами або шляхом тестування.

Результати поточного контролю (поточна успішність) можуть враховуватись як допоміжна інформація для виставлення підсумкової оцінки.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Індивідуальне (розрахункове) завдання	
25	25	25	25	100

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	Добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	
60 ... 63	E	Задовільно
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

1. Конспект лекцій (розсилається студентам електронною поштою та тимчасово розміщується на сайті для скачування за посиланням).
2. Рекомендована література в електронному вигляді

Складові навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни розташовані на сайті:

<http://web.kpi.kharkov.ua/dte/uk/metodichne-zabezpechennya-distsiplin/>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література	
1.	1.Сахненко М.Д., Ведь М.В., Ярошок Т.П. Основи теорії корозії та захисту металів: Навч. посібник.- Харків: НТУ „ХП”, 2004, 240 с.
2.	Миомандр Ф., Садки С, Одебер П., Меалле-Рено Р. Электрохимия / перев. с французкого В.Н. Грасевича, под ред. Ю.Д. Гамбурга, Сафонова В.А. — М.: Техносфера, 2008, 360 с.
3.	Кеше Г. Коррозия металлов. Физико-химические принципы и актуальные проблемы.-М: Металлургия, 1984.- 400 с.
4.	УлигГ.Г., Ревн Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику.-Л.: Химия, 1989.- 486 с.
5.	Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов.-М.: Металлургия. 1976.-472 с.
6.	Томашов Н.Д., Чернова Г.П. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы.-М.: Металлургия. 1986.- 359 с.
7.	Методичні вказівки, видані на кафедрі ТЕ НТУ «ХП».
Допоміжна література	
8.	Коррозионная стойкость конверсионных покрытий сплава Д16 / В. В. Штефан, М. В. Ведь, М. Д. Сахненко, Ю. В. Меньшикова // Вісник НТУ “ХП”. – Х.: НТУ “ХП”, 2006. – № 12. – С. 116 – 121.
9.	Сахненко М. Д., Штефан В. В., Ведь М. В. Методичні вказівки до організації лабораторних, практичних занять та самостійної роботи за темою" Визначення швидкості корозії методом поляризаційного опору". – 2007.
10.	Shtefan V. V. et al. Corrosion of Aluminum in Contact with Oxidized Titanium and Zirconium //Materials Science. – 2016. – Т. 51. – №. 5. – С. 711-718.
11.	Анодна поведінка матеріалів на основі рідкісних і розсіяних елементів : навч.-метод. посіб. / Штефан В. В., Артеменко В. М., Смирнова О. Ю., Богоявленська О. В. – Х. : НТУ «ХП», 2015. – 120 с.