Силабус
вибіркового компоненту

Корозія конструкційних матеріалів

Назва дисципліни:	**Корозія конструкційних матеріалів**
Рівень вищої освіти:	**першого (бакалаврський)**
Сторінка курсу в Moodle:	*https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2635*
Обсяг освітнього компоненту	**4 кредити (120 годин)**
Форма підсумкового контролю	**залік**
Консультації:	**за графіком**
Назва кафедри:	**кафедра хімії та хімічної технології**
Мова викладання:	**українська**
Керівник курсу:	**Ненастіна Тетяна Олександрівна, докт. тех. наук, професор**
Контактний телефон:	***Кафедри:*** (057)707-36-52
E-mail:	***E-mail кафедри***: chemistry@khadi.kharkov

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є подати студентам загальні відомості про механізми хімічної і електрохімічної корозії металів і сплавів, фактори, які впливають на швидкість корозії, методи досліджень корозійної стійкості металів і сплавів і принципи захисту металічних матеріалів від корозії, корозійної поведінки металічних конструкційних матеріалів в різних агресивних середовищах, атмосферної, підземної корозії і корозії металів у морській воді.
Предмет*:* спрямований на ознайомлення студентів з основними напрямками досліджень у сучасній хімії, механізмами хімічної і електрохімічної корозії металів та сплавів, їх антикорозійним захистом, особливостями пошуку шляхів одержання корозійностійких і антикорозійних матеріалів для сучасної техніки.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:
– навчити студентів самостійної роботи з технікою хімічного експерименту (робота зі стандартним хімічним обладнанням та приладами), а також відпрацювати на конкретних прикладах найпростіші методи, що використовуються для антикорозійного захисту металів у різних агресивних середовища.

Компетентності, яких набуває здобувач:

***Загальні компетентності*:**
Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
Спеціальні (фахові) компетентності:
Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.
Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об’єктів технології та промислової продукції.
Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції

Результати навчання:

Знати основні види корозії конструкційних матеріалів, причини її виникнення та закономірності перебігу корозійних процесів.

Пояснювати механізми хімічної та електрохімічної корозії металів і сплавів, сутність анодних і катодних процесів та вплив умов середовища на інтенсивність корозійного руйнування.

Застосовувати положення хімічної термодинаміки, електрохімії та кінетики для аналізу корозійних процесів і прогнозування корозійної поведінки конструкційних матеріалів.

Визначати та розраховувати показники швидкості корозії, аналізувати результати експериментальних досліджень і оцінювати корозійну стійкість матеріалів.

Оцінювати вплив складу агресивного середовища, кислотності, температури та інших чинників на корозійну стійкість металів, сплавів і будівельних матеріалів.

Пояснювати причини та механізми корозійного руйнування бетону й залізобетонних конструкцій в умовах експлуатації.

Обґрунтовувати вибір методів захисту конструкційних матеріалів від корозії з урахуванням властивостей матеріалу, умов експлуатації та характеристик агресивного середовища.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
		очна
1	ЛК. Загальні уявлення про корозію металів і сплавів. Основні види корозії	2
	ЛР. Розрахунок показників швидкості корозії металів	2
	ЛР. Визначення швидкості електрохімічної корозії гравіметричним методом	2
	СР. Основні види корозії металів і сплавів. Умови виникнення та характерні ознаки корозійного руйнування	11
2	ЛК. Термодинаміка та кінетика корозійних процесів	2
	СР. Електродні потенціали металів	11
3	ЛК. Механізми хімічної та електрохімічної корозії металів і сплавів.	2
	ЛР. Дослідження контактної корозії та протекторного захисту металів	4
	СР. Анодні та катодні процеси під час корозійного руйнування	11
4	ЛК. Чинники, що впливають на швидкість корозії. Корозійна поведінка конструкційних матеріалів в умовах експлуатації	2
	ЛР. Вплив pH середовища на корозійну стійкість металів	2
	ЛР. Вплив складу агресивного середовища на перебіг корозійних процесів	2
	СР. Термодинаміка та кінетика процесу електрохімічної корозії	12
5	ЛК. Корозійне руйнування неметалевих матеріалів у будівельних конструкціях	2
	ЛР. Корозія бетону	4

	СР. Анодні та катодні реакції при корозії металів і фактори їх інтенсифікації	11
6	ЛК. Методи дослідження корозійних процесів та оцінювання корозійної стійкості конструкційних матеріалів.	2
	ЛР. Електрохімічне нанесення цинкового покриття на сталь	2
	ЛР. Оцінювання ефективності протикорозійного захисту конструкційних матеріалів	2
	СР. Методи оцінювання корозійної стійкості матеріалів.	12
7	ЛК. Методи захисту конструкційних матеріалів від корозії: захисні покриття, інгібітори та електрохімічні методи	4
	ЛР. Захист металів від корозії інгібіторами	2
	ЛР. Виконання контрольних тестових завдань	2
	СР. Сучасні методи захисту конструкційних матеріалів від корозії: покриття, інгібітори, катодний і протекторний захист	12
Разом	ЛК.	16
	ЛР.	24
	СР.	80
	Залік	

Методи навчання:
1) словесні: 1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь тощо;
1.2 інтерактивні (нетрадиційні): проблемні лекції, дискусії тощо;
2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій
3) лабораторні: 3.1 традиційні: лабораторні заняття, семінари;
3.2 інтерактивні (нетрадиційні): ділові, тренінги, семінари-дискусії.

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність
1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.
1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.
1.2 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт; виконанням контрольного або індивідуального завдань чи тестів.
2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному лабораторному занятті за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K_1 + K_2 + ... + K_n}{n},$$

де: $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;
$K_1, K_2, \ldots, K_n$ – оцінка успішності n-го заходу поточного контролю;
n – кількість заходів поточного контролю.
Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни. Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

– «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;

– «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
– «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
– «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
– «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
– «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:
– відпрацювання всіх пропущених занять;
– середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:
– призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
– призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
– участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів;
– участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
– участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів;
– участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
– виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється (обрати потрібне):
– за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;
– за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, що наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
		Оцінка	Критерії
	екзамен		
90-100	**Відмінно**	**A**	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	Оцінка	Критерії
80–89	**Добре**	**B**	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79		**C**	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	**Задовільно**	**D**	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60–66		**E**	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35–59	**Незадовільно**	**FX**	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	Оцінка	Критерії
0–34	**Неприйнятно**	**F**	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

– курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;

– освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і лабораторних занять, а також самостійну роботу;

– самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;

– усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;

– якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;

– під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).

– у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;

– списування під час контрольних робіт та іспитів заборонені (у т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. Хімічна корозія та захист металів: навч. посібник / Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. – Харків, 2020. – 216 с.
2. Автухов А.К., Мартиненко О.Д. Корозія і захист металів від корозії в машинобудуванні: методичні вказівки до практичних занять для здобувачів вищої освіти спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». Харків: ДБТУ, 2023. 64с.
3. Косенко В.А., Добровольський О.Г., Красовський А.П., Баліцький Л.С., Малишев В.В. Зварювання в автомобілебудуванні: металознавство та технології. – Київ: «Україна», 2018. – 239 с. – ISBN 978-966-388-555-1.

4. Popov, B. N. Corrosion Engineering: Principles and Solved Problems. – 2nd ed. – Amsterdam : Elsevier, 2024. – 744 p Михайлов В.М., Лебединець І.В. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство. Лабораторний практикум: навчальний посібник. Х. : ХДУХТ, 2020. 196 с.

5. Talbot, D., Talbot, J. Corrosion Science and Technology. – 3rd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2022. – 560 p.

6. T. O. Nenastina, K. B. Berezhna, M. D. Sakhnenko, S. O. Buhaievskyi. Degradation of reinforced concrete construction of bridge structures: corrosion aspect // Materials Science. – Vol. 59. – No. 5.– 2024. – P. 538-545. DOI 10.1007/s11003-024-00809-3

7. Лабораторний практикум з хімії: навчальний посібник / Е.Б. Хоботова, В.В. Даценко, Л.М. Єгорова, Т.О. Ненастіна. – Харків: ХНАДУ, 2019. – 212 с.

Додаткова:

1. Відновлення експлуатаційної придатності бетонних, залізобетонних і кам`яних конструкцій : навч. посібник / О. М. Пшінько, М. В. Савицький, А. М. Зінкевич. – Дніпро: Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В.Лазаряна, 2018. – 220 с.

2. Хімічна корозія та захист металів : навчальний посібник / [П. І. Стоєв, С. В. Литовченко, І. О. Гірка, В. Т. Грицина]. – Х. : ХНУ, 2019. – 216 с.

3. Nenastina, T.O., Ved, M.V., Sakhnenko, M.D. *et al.* Corrosion Resistance of Composite Coatings Based on the Alloys of Cobalt With Refractory Metals. Materials Science. Vol. 56.– 2021. – P. 634-641. https://doi.org/10.1007/s11003-021-00475-9

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни _____ Тетяна НЕНАСТІНА
підпис ПІБ

Завідувач кафедри
Хімії та хімічної технології _____ Тетяна НЕНАСТІНА
підпис ПІБ