

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КАФЕДРА МЕТАЛУРГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ



Директор Інженерного
навчально-наукового інституту ЗНУ

Н.Г. Метеленко
(ініціали та прізвище)

2021 р.

КОРОЗИЯ І ЗАХИСТ МЕТАЛІВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності **136 Металургія**
освітньо-професійна програма «Металургія»

Укладач Лічконенко Н.В., старший викладач кафедри металургії

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри металургії

Протокол № 1 від "25" серпня 2021 р.

Завідувач кафедри

(підпис) О.Г. Кириченко
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового
інституту

Протокол № від "1" серпня 2021 р.

Голова науково-методичної ради
інженерного навчально-наукового
інституту

(підпис) Т.А. Шарапова
(ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом

(підпис) О.В. Величківська
(ініціали, прізвище)

2021 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. Потебні
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КАФЕДРА МЕТАЛУРГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного
навчально-наукового інституту ЗНУ

_____ Н.Г. Метеленко
(підпис) (ініціали та прізвище)
« _____ » _____ 2021 р.

КОРОЗИЯ І ЗАХИСТ МЕТАЛІВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності **136 Металургія**
освітньо-професійна програма «Металургія»

Укладач Лічконенко Н.В., старший викладач кафедри металургії

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри металургії

Протокол № від “__” _____ 2021 р.

Завідувач кафедри

_____ О.Г. Кириченко
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового
інституту ЗНУ

Протокол № від “ ” _____ 2021 р.

Голова науково-методичної ради
інженерного навчально-наукового
інституту

_____ Т.А. Шарапова
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом

_____ _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

2021 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 13 «Механічна інженерія»	Кількість кредитів – 5	Обов'язкова	
		Цикл професійної підготовки освітньої програми	
Спеціальність 136 «Металургія»	Загальна кількість годин – 150	Семестр:	
		4 -й	4 -й
		Лекції	
		32 год.	8 год.
Освітньо-професійна програма Металургія	Змістових модулів – 8	Практичні заняття	
		16 год.	4 год.
		Лабораторні роботи	
		16 год.	4 год.
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 18	Самостійна робота	
		86 год.	134 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна «Корозія і захист металів» знайомить здобувачів вищої освіти з фізико-хімічними основами протікання корозійних процесів і методами захисту металів і сплавів від впливу агресивних середовищ.

Метою дисципліни є надання здобувачу освіти знань про фізико-хімічні основи перебігу процесів самочинного руйнування металів і сплавів (корозії), а також про фактори, що гальмують або прискорюють цей процес, і вмінь використовувати набуті знання для захисту металів від корозії, що потрібно під час проходження виробничої практики та роботи на промислових підприємствах, в конструкторських та проєктних організаціях.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Корозія і захист металів» є:

- ознайомлення з класифікацією різновидів і механізмів корозійних процесів;
- вироблення навичок аналізу причин і наслідків корозійного руйнування, оцінки корозійної стійкості різних металів і сплавів;

- набуття здатності обирати конструкційні матеріали відповідно до корозійної активності технологічного середовища.
- оволодіння методами і прийомами захисту деталей машин і механізмів від корозійного руйнування при їх виготовленні та обробці, а також при експлуатації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<p>Загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. – ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. – ЗК13. Здатність приймати обґрунтовані рішення. 	<p>Методи:</p> <p>Наочні методи (схеми, таблиці, графіки).</p> <p>Словесні методи (лекція, пояснення, консультація, робота з підручником).</p> <p>Практичні методи (розрахункові завдання, контрольні).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p>Спеціальні (фахові) компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – СФК16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії. – СФК17. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації. – СФК18. Критичне осмислення наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для професійної діяльності в сфері металургії. – СФК19. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей. – СФК22. Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем, компонентів і процесів в металургії на основі використання аналітичних методів і методів моделювання. 	<p>Методи:</p> <p>Дослідницький (самостійна робота).</p> <p>Наочні методи (схеми, таблиці, моделі).</p> <p>Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).</p> <p>Практичні методи (розрахункові завдання).</p> <p>Логічні методи (створення проблемної ситуації).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія).</p>

<p>Програмні результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ПР02. Знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність в їх останніх досягненнях. – ПР03. Передові знання принаймні за однією зі спеціалізацій в металургії. – ПР04. Вміння виявляти, формулювати і вирішувати типові та складні й непередбачувані інженерні завдання і проблеми відповідно до спеціалізації, що включає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір і використання відповідних обладнання, інструментів та методів, застосування інноваційних підходів. – ПР11. Обирати і обґрунтовувати вихідну сировину, матеріали та напівпродукти відповідно до умов металургійного виробництва за спеціалізацією з урахуванням технологічних та інших невизначеностей. – ПР24. Розуміння кращих світових практик і стандартів діяльності та навички застосовувати їх у металургійній галузі України. 	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, лабораторно-практичний).</p> <p>Контрольні заходи: виконання практичних робіт; виконання лабораторних робіт; теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>

Міждисциплінарні зв'язки. Відповідно до ОПП дисципліна «Корозія і захист металів» є обов'язковим компонентом циклу професійної підготовки освітньої програми. Згідно зі структурно-логічною схемою ОПП при вивченні курсу «Корозія і захист металів» використовуються знання з дисципліни «Хімія».

Знання і вміння з дисципліни «Корозія і захист металів» необхідні для подальшого вивчення дисципліни «Теорія металургійних процесів».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи вчення про корозію металів.

Мета і задачі курсу. Визначення терміна «корозія». Втрати від корозії металів. Різновиди корозійного руйнування. Класифікація корозійних руйнувань за механізмом, умовами перебігу, різновидами ушкоджень металів. Методи корозійних випробувань. Кількісна та якісна оцінка корозії. Вплив внутрішніх і зовнішніх факторів на розвиток корозійних руйнувань.

Змістовий модуль 2. Термодинаміка і кінетика процесів корозії.

Роль термодинаміки і кінетики у вченні про корозію і захист металів. Термодинамічна нестійкість металів у вільному стані. Визначення можливості корозії металів по значенню енергії Гіббса.

Вивчення хімічних властивостей металів у різних середовищах. Показники швидкості процесу корозії металів. Умови появи захисних плівок.

Змістовий модуль 3. Хімічна корозія

Хімічна корозія та її різновиди. Термодинамічні умови її перебігу. Газова корозія. Теорія жаростійкого легування сплавів. Вплив зовнішніх і внутрішніх факторів на швидкість газової корозії металів.

Газова корозія залізобуглецевих сплавів. Зневуглецювання, наводнювання сталі. Вивчення впливу температури на кінетику газової корозії металів.

Хімічна корозія металів у рідких середовищах.

Утворення плівок на металах. Поруваті (незахисні), суцільні (захисні), багатошарові товсті плівки. Закони росту оксидних плівок: лінійний, параболічний, логарифмічний закони.

Змістовий модуль 4. Засоби захисту металів від газової корозії.

Металеві і неметалеві покриття. Методи їх нанесення.

Контрольовані і захисні атмосфери.

Жаростійке легування, жароміцні і жаростійкі сталі і сплави. Поверхнєве легування.

Змістовий модуль 5. Електрохімічна корозія

Механізм електрохімічної корозії металів. Подвійний електричний шар і електродні потенціали металів. Термодинамічна можливість електрохімічної корозії металів. Схема і особливості електрохімічної корозії. Внутрішні та зовнішні фактори електрохімічної корозії металів. Способи визначення швидкості електрохімічної корозії.

Поляризація електродів та її причина. Корозійні процеси з кисневою деполяризацією. Термодинаміка процесу корозії з кисневою деполяризацією. Схема та стадії процесу. Захист металів від корозії в нейтральних середовищах.

Корозійні процеси з водневою деполяризацією. Термодинаміка процесу корозії з водневою деполяризацією. Схема та стадії процесу. Перенапруження водню. Захист металів від корозії в розчинах кислот.

Змістовий модуль 6. Різновиди процесів ЕХК.

Діаграми Пурбе і визначення області корозійної нестійкості металу.

Локальна корозія та її види. Вплив механічних факторів на корозійну стійкість матеріалів.

Корозія металів і сплавів в природніх умовах (атмосферна, підземна, морська, біологічна).

Змістовий модуль 7. Методи захисту від електрохімічної корозії

Способи захисту від корозії. Металеві захисні покриття. Вимоги до них. Методи їх нанесення (гальванічні, термодифузійні тощо).

Неметалеві захисні покриття. Їх різновиди (керамічні, фосфатні, органічні тощо). Електрохімічні способи захисту. Катодний захист, протекторний, анодний тощо. Інертні і захисні атмосфери. Обробка розчинів електролітів. Інгібітори корозії. Консервація металовиробів.

Змістовий модуль 8. Методи корозійних досліджень.

Загальна характеристика та класифікація методів корозійних досліджень, їх мета.

Десятибальна шкала корозійної стійкості металів. Показники корозії металів. Лабораторні методи досліджень. Позалабораторні та експлуатаційні дослідження: в атмосфері, в морській воді, в ґрунті.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години								Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Практичні заняття, год		Лабораторні заняття, год				Теор. завдань, к-ть балів	Практ. завд., к-ть балів	Усього балів
		о/д	з./дист. ф.	о/д	з./дист. ф.	о/д	з./дист. ф.	о/д	з./дист. ф.					
1	15	8	1	4	1	-	-	4	-	7	14	2	4	6
2	15	5	2	2	-	3	2	-	-	10	13	2	4	6
3	15	7	3	5	2	2	1	-	-	8	12	2	4	6
4	15	7	2	5	1	2	1	-	-	8	13	4	4	8
5	15	13	2	6	2	3	-	4	-	2	13	2	8	10
6	15	7	-	4	-	3	-	-	-	8	15	4	4	8
7	15	8	1	4	1	-	-	4	-	7	14	2	4	6
8	15	9	5	2	1	3	-	4	4	6	10	2	8	10
Усього за змістові модулі	120	64	16	32	8	16	4	16	4	56	104	20	40	60
Підсумковий семестровий контроль залік	30									30	30	20	20	40
Загалом	150											100		

5. Теми лекційних занять

№ змістового модулю	Назва теми	Кількість годин	
		о/д. ф.	з/д. ф.
1	2	3	4
1	ОСНОВИ ВЧЕННЯ ПРО КОРОЗІЮ МЕТАЛІВ. Мета і задачі курсу. Визначення терміна «корозія». Соціальні, екологічні та економічні проблеми боротьби з руйнуванням конструкційних матеріалів. Втрати від корозії металів.	2	
1	РІЗНОВИДИ КОРОЗІЙНОГО РУЙНУВАННЯ. Класифікація корозійних руйнувань за механізмом, умовами перебігу та видами корозійного руйнування. Методи корозійних випробувань. Кількісна і якісна оцінка корозії. Вплив внутрішніх і зовнішніх факторів на розвиток корозійних руйнувань.	2	1
2	ТЕРМОДИНАМІКА І КІНЕТИКА ПРОЦЕСІВ КОРОЗІЇ. Структура металів та її вплив на корозійні процеси. Термодинамічна нестійкість металів у вільному стані. Визначення можливості корозії металів за значенням енергії Гіббса. Показники швидкості процесу корозії металів.	2	
3	ВИДИ ХІМІЧНОЇ КОРОЗІЇ. Термодинамічні умови перебігу хімічної корозії. Газова корозія. Теорії жаростійкого легування сплавів. Вплив зовнішніх і внутрішніх факторів на швидкість газової корозії металів. Хімічна корозія металів у рідких середовищах. Корозія металів у рідких неелектролітах, в рідкому паливі. Руйнування металів у рідкометалевих середовищах.	3	1
3	УТВОРЕННЯ ПЛІВОК НА МЕТАЛАХ. Різновиди захисних плівок та умови їх появи. Закони росту оксидних плівок: лінійний, параболічний, логарифмічний закони. Механічне руйнування оксидних плівок в процесі їхнього зростання.	2	1
4	ЗАСОБИ ЗАХИСТУ МЕТАЛІВ ВІД ГАЗОВОЇ КОРОЗІЇ. Захисні металеві покриття. Методи їх нанесення (металізація наварювання, розпилення, плакування, термодифузійне насичення тощо). Неметалеві покриття (емалі, покриття з тугоплавких сполук, металокерамічні покриття).	3	1
4	МЕТОДИ ЗМЕНШЕННЯ ОКИСЛЕННЯ МЕТАЛІВ. Захисні атмосфери для сталей і для кольорових металів. Методи зменшення окислення металів - спалювання палива з нестачею повітря, створення захисної газової завіси, нагрівання в рідких середовищах, застосування тимчасових захисних покриттів і обмазок тощо).	2	

1	2	3	4
5	МЕХАНІЗМ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ КОРОЗІЇ МЕТАЛІВ. Подвійний електричний шар і електродні потенціали металів. Схема і особливості електрохімічної корозії. Внутрішні та зовнішні фактори електрохімічної корозії металів. Способи визначення швидкості електрохімічної корозії. Пасивність металів.	2	1
5	ПОЛЯРИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОДНИХ ПРОЦЕСІВ. Корозійні процеси з кисневою деполяризацією. Схема та стадії процесу. Захист металів від корозії в нейтральних середовищах. Корозійні процеси з водневою деполяризацією. Схема та стадії процесу. Перенапруження водню. Захист металів від корозії в розчинах кислот.	4	1
6	РІЗНОВИДИ ПРОЦЕСІВ ЕХК. Локальна корозія та її види – пittingова, щілинна, міжкристалічна, контактна корозія. Корозійне розтріскування, корозійна стомлюваність. Вплив механічних факторів на корозійну стійкість матеріалів.	2	
6	КОРОЗІЯ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ В ПРИРОДНИХ УМОВАХ (атмосферна, підземна, морська). Біохімічна корозія. Класифікація мікроорганізмів, що її викликають. Методи захисту. Діаграми Пурбе і визначення області корозійної нестійкості металу.	2	
7	МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ КОРОЗІЇ. Електрохімічні способи захисту – катодний, протекторний, анодний захист. Електродренажний захист. Кисневий захист. Захисні тонкошарові покриття. Фосфатування. Оксидування. Анодування. Гальванічні покриття.	4	1
8	МЕТОДИ КОРОЗІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Діагностика корозії. Задачі діагностики. Загальна характеристика та класифікація методів корозійних досліджень, їх мета. Методи визначення показників корозії і корозійної стійкості. Десятибальна шкала корозійної стійкості. Показники корозії металів. Лабораторні методи досліджень. Металографічний метод оцінки корозійних уражень. Позалабораторні та експлуатаційні дослідження: в атмосфері, в морській воді, в ґрунті.	2	1
Разом		32	8

6. Теми практичних занять

№ змістового модулю	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
2	Розрахунок термодинамічної можливості газової корозії	3	2
3	Розрахунок умов суцільності плівок на металі	2	1
4	Жаростійке легування	2	1
5	Розрахунки процесів електрохімічної корозії в кислих і нейтральних середовищах	3	
6	Визначення області корозійної нестійкості металу за діаграмою Пурбе	3	
8	Оцінка корозійної стійкості металів. Показники корозії	3	
Разом		16	4

7. Теми лабораторних робіт

№ змістового модулю	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	ЛР № 1 «Хімічна корозія металів»	4	
5	ЛР № 2 «Способи визначення швидкості електрохімічної корозії».	4	
7	ЛР № 3 «Застосування інгібіторів кислотної корозії сталі»	4	
8	ЛР № 4 «Методи визначення показників корозії і корозійної стійкості»	4	4
Разом		16	4

8. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Опитування на лекції	Питання для підготовки: Визначення поняття «корозія». Різновиди втрат від корозії. Класифікація корозійних руйнувань за механізмом, умовами перебігу та видами корозійного руйнування. Значення корозійних досліджень. Першопричина корозійного руйнування металів. Які продукти утворюються в процесі корозії металу?	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Лабораторна робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: в ході виконання л/р на тему «Хімічна корозія металів» студент складає індивідуальний звіт, що повинен містити теоретичну і розрахункову частину та висновки, в яких чітко формулюють основні результати.	Звіт з лабораторної роботи завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ. Виконання ЛР № 1 оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням таких критеріїв: вміння планувати і проводити експериментальні дослідження з дотриманням техніки безпеки – до 2 балів; правильність оформлення звіту – до 1 бала; відповіді на запитання при захисті – до 1 бала.	4
Усього за ЗМ 1	2			6
2	Тест 1	Питання для підготовки: Термодинамічні критерії можливості перебігу хімічного корозійного процесу. Наведіть основні стадії корозійного процесу. Методика проведення розрахунків змінення енергії Гіббса і кисневого потенціалу газової фази. Визначення термодинамічної можливості процесу електрохімічної корозії. Фактори, що впливають на швидкість хімічної та електрохімічної корозії металів.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практична робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: практична робота складається із одного розрахункового завдання на тему «Розрахунок термодинамічної можливості газової корозії» і у вигляді файлу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ.	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням таких критеріїв: обґрунтованість вибору методу рішення – до 1 бала; правильність проведення розрахунків – до 2 балів; відповіді на запитання при захисті - до 1 бала.	4
Усього за ЗМ 2	2			6

1	2	3	4	5
3	Тест 2	Питання для підготовки: Основні види хімічної корозії. Поняття про жароміцність та жаростійкість. Основні стадії газової корозії металів. Показники хімічної корозії. Сутність теорій жаростійкого легування. Вплив технологічних параметрів на корозійну стійкість металів. Внутрішні чинники хімічної корозії. Критерій Пілінга-Бедвортса. Кінетичні закони зростання плівок на металах.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практична робота 2	Вимоги до виконання та оформлення: практична робота складається із одного завдання на тему «Розрахунок умов суцільності плівок на металі», метою якого є визначення можливості утворення захисної плівки на певному металі, Робота у вигляді файлу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ.	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням таких критеріїв: правильність проведення розрахунків – до 2 балів; відповіді на запитання при захисті - до 2 балів.	4
Усього за ЗМ 3	2			6
4	Тест 3	Питання для підготовки: Приклади жаростійких і жароміцних сплавів на нікелевій основі. Жаростійкі і жароміцні сталі, чавуни. Основні вимоги до захисних атмосфер. Методи отримання захисних атмосфер. Методи отримання і типи термодифузійних покриттів.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	4
4	Практична робота 3	Вимоги до виконання та оформлення: практична робота на тему «Жаростійке легування» у вигляді файлу з теоретичною частиною і обґрунтуванням вибору матеріалу для легування заданого металу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ.	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням таких критеріїв: знання теоретичного матеріалу – до 1 бала; повнота і правильність обґрунтування вибору матеріалу – до 2 балів; повнота отриманих висновків - до 1 бала.	4
Усього за ЗМ 4	2			8

1	2	3	4	5
5	Опитування на лекції	Питання для підготовки: Типи електрохімічної корозії. Механізм утворення подвійного електричного шару. Стандартний водневий електрод порівняння. Рівняння Нернста. Зовнішні і внутрішні фактори ЕХК. Схема кисневої і водневої деполяризації. Рівняння Тафеля. Катодні включення в металах, їх роль в розвитку електрохімічної корозії. Пасиватори і депасиватори.	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практична робота 4	Вимоги до виконання та оформлення: практична робота на тему «Розрахунки процесів електрохімічної корозії в кислих і нейтральних середовищах» у вигляді файлу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ.	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням таких критеріїв: знання теоретичного матеріалу – до 1 бала; повнота і правильність обґрунтування вибору матеріалу – до 2 балів; повнота отриманих висновків - до 1 бала.	4
	Лабораторна робота 2	Звіт з лабораторної роботи на тему «Способи визначення швидкості електрохімічної корозії» повинен містити теоретичну і розрахункову частину та висновки, в яких чітко формулюють основні результати.	Звіт з лабораторної роботи завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ. Виконання ЛР № 2 оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням таких критеріїв: вміння планувати і проводити експериментальні дослідження з дотриманням техніки безпеки – до 2 балів; правильність оформлення звіту – до 1 бала; відповіді на запитання при захисті – до 1 бала.	4
Усього за ЗМ 5	3			10
6	Тест 4	Питання для підготовки: Класифікація агресивних середовищ. Основні типи атмосферної корозії. Методи захисту від неї. Причини виникнення МКК. Методи боротьби з підземною корозією металів. Корозія металів в морській воді. Сповільнювачі корозії сталі в кислоті. Захист металів від корозії в розплавлених солях. Методи зменшення схильності металів до корозійного розтріскування і до корозійної стомленості.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	4
	Практична робота 5	Вимоги до виконання та оформлення: практична робота на тему «Визначення області корозійної нестійкості металу по діаграмі Пурбе» що повинна містити графічну і теоретичну частину у вигляді файлу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ.	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням таких критеріїв: знання теоретичного матеріалу – до 1 бала; правильність визначень по діаграмі Пурбе – до 1 бала; повнота отриманих висновків - до 2 балів.	4
Усього за ЗМ 6	2			8

1	2	3	4	5
7	Опитування на лекції	Питання для підготовки: Класифікація захисних покриттів. Базові методи формування захисних покриттів. Металізація, плакування. Різновиди неметалічних покриттів. Методи зменшення окислення металів. Сповільнювачі корозії. Сутність методів електрохімічного захисту металів від корозії.	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Лабораторна робота 3	Звіт з лабораторної роботи № 3 на тему «Застосування інгібіторів кислотної корозії сталі» завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ. Звіт повинен містити теоретичну і розрахункову частину та висновки, в яких чітко формулюють основні результати.	Виконання ЛР № 3 оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням таких критеріїв: вміння планувати і проводити експериментальні дослідження з дотриманням техніки безпеки – до 2 балів; правильність оформлення звіту – до 1 бала; відповіді на запитання при захисті – до 1 бала.	4
Усього за ЗМ 7	2			6
8	Опитування на лекції	Питання для підготовки: Призначення діагностики корозії. Параметри оцінки корозійної стійкості матеріалів. Періоди інтенсивності корозійних пошкоджень металевого об'єкта. Показники швидкості корозії.	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практична робота 6	Вимоги до виконання та оформлення: практична розрахункова робота на тему «Оцінка корозійної стійкості металів. Показники корозії» у вигляді файлу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ.	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням таких критеріїв: - знання теоретичного матеріалу – до 1 балу; - правильність проведення розрахунків – до 2 балів; - повнота отриманих висновків - до 1 балу.	4
	Лабораторна робота 4	Звіт з лабораторної роботи № 4 на тему «Методи визначення показників корозії і корозійної стійкості» повинен містити теоретичну і розрахункову частину та висновки, в яких чітко формулюють основні результати. Звіт завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ.	Виконання ЛР № 4 оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням таких критеріїв: вміння планувати і проводити експериментальні дослідження з дотриманням техніки безпеки – до 2 балів; правильність оформлення звіту – до 1 бала; відповіді на запитання при захисті – до 1 бала.	4
Усього за ЗМ 8	3			10
Усього за змістові модулі	18			60

*(критерії оцінювання за електронним посиланням <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=10717>)

9. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
ЗАЛІК	Теоретична частина / Тестування	<p>Усні відповіді на теоретичні питання. Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–8 у таблиці 8.</p> <p>У разі дистанційної форми навчання залік проходить у тестовій формі через платформу Moodle.</p>	<p>Оцінювання відповіді на теоретичні питання можливо в межах від 5 до 20 балів з урахуванням таких критеріїв:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання визначень, основних понять, грамотне застосування понять і термінів – від 2 до 5 балів; - вміння співвіднести хімічний склад і структуру зі стійкістю до корозії металів і сплавів – від 2 до 5 балів. - вміння обирати і обґрунтовувати методи захисту металевих конструкцій відповідно до умов експлуатації – від 2 до 7 балів. - відповіді на додаткові питання – від 1 до 3 балів. <p>Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали.</p>	20
	Розв'язання задачі	<p>Пропонується розв'язати розрахункове завдання на тему: «Застосування закону Фарадея для визначення показників ЕХК»</p>	<p>За правильне виконання практичного завдання студент може отримати до 20 балів, з урахуванням таких критеріїв:</p> <ul style="list-style-type: none"> - адекватність формалізації умов задачі – до 3 балів; - обґрунтованість вибору методу рішення – до 5 балів; - правильність проведення розрахунків – до 10 балів; - повнота аналізу отриманих результатів – до 2 балів. 	20
Усього за підсумковий семестровий контроль	2			40

10. Рекомендована література

Основна:

1. Хімічна корозія та захист металів / Стоєв П. І., Литовченко С. В., Гірка І. О., Грицина В. Т. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. 216 с.
2. Стечишин М. С., Олександренко В. П., Білик Ю. М. Корозія і захист від корозії : навч. посіб. Хмельницький, 2015. 197 с.
3. Кириченко О. Г., Лічконенко Н. В. Корозія і захист металів : конспект лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 136 «Металургія» освітньо-професійної програми «Металургія». Запоріжжя, 2020. 114 с.

Додаткова:

1. Алімов В. І., Дурягіна З. А. Корозія та захист металів від корозії : навч. посіб. Донецьк, 2021. 326 с.
2. Жук Н. П. Курс коррозии и защиты металлов. Москва : Альянс, 2006. 472 с.
3. Семенова И. В., Флорианович Г. М., Хорошилов А. В. Коррозия и защита металлов. Москва, 2002. 336 с.
4. Скорчеллетти В. В. Теоретические основы коррозии металлов. Ленинград : Химия, 1973. 264 с.
5. Основи теорії корозії та захисту металів : навч. посіб. / Сахненко М. Д. та ін. Харків : НТУ «ХПІ», 2005. 240 с.
6. McCafferty E. Introduction to Corrosion Science. Springer-Verlag New York, 2010. 583 p.
7. Talbot D., Talbot J. Corrosion science and technology. Boca Raton : CRC Press, 2007. 552 p.
8. Улиг Г. Г., Рєви Р. У. Коррозия и борьба с ней. Ленинград, 1989. 287 с.
9. Исаев Н. И. Теория коррозионных процессов. Москва : Металлургия, 1997. 368 с.
10. Емелин М. И., Герасименко А. А. Защита машин от коррозии в условиях эксплуатации. Москва, 1980. 224 с.
11. Защита от коррозии конструкций и оборудования металлургических цехов. Киев, 1983. 216 с.
12. Kelly A. Concise encyclopedia of composite materials. Pergamon Press, 1994. 349 p.
13. Нечипоренко Е. П., Петриченко А. П., Павленко Ю. Б. Защита металлов от коррозии. Харьков, 1985. 112 с.
14. Кунтий О. І. Гальванотехніка. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2004. 236 с.
15. Strong A. Brent. Fundamentals of Composites Manufacturing: Materials, Methods and Applications. Dearborn, Michigan : Society of Manufacturing Engineers, 2008. 620 p.
16. Наноструктурные покрытия и наноматериалы: Основы получения. Свойства. Области применения / Азаренков Н. А. и др. Москва : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. 368 с.
17. Коррозия и защита металлов : справочное пособие / Авдеенко А. П. и др. Краматорск : ДГМА, 2004. 112 с.

18. ДСТУ 3830-98. Корозія металів і сплавів. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 2000-01-01]. Київ, 1999. 24 с.

19. Воденніков С. А., Лічконенко Н. В., Воденнікова О. С., Падалка В. П. Дослідження фізико-хімічних властивостей іонних сольових розплавів. *Металургія. Збірник наукових праць*. 2004. Вип. 10. С. 49-52.

20. Воденніков С. А., Лічконенко Н. В., Воденнікова О. С., Нестеренко Т. Н. Исследование электропроводности ионных расплавов. *Металургія. Збірник наукових праць*. 2005. Вип. 11. С. 52-55.

Інформаційні ресурси:

1. Інформаційний портал «Все про корозію» : веб-сайт. URL: <http://www.okorrozii.com/> (дата звернення 25.10.2021).

2. Українська технічна література : *книги та підручники по технічним та пов'язаним з ними дисциплінам* : веб-сайт. URL: <https://ukrtechlibrary.wordpress.com/> (дата звернення 20.10.2021).

3. Протикорозійний захист конструкційних сталей у воді з високим вмістом продуктів згорання газу та твердого палива в теплогенераторах. *Завершені науково-дослідні роботи КПП ім. Ігоря Сікорського* : веб-сайт. URL: <https://report.kpi.ua/uk/0113U001593> (дата звернення 21.10.2021).

4. Матеріали конференції. *XIV Міжнародна конференція «Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів»*. веб-сайт. URL: <https://www.ipm.lviv.ua/corrosion2018/ua/materials.html> (дата звернення 25.10.2021).

5. *Techemy: chemistry for you* : веб-сайт. URL: <http://techemy.com> (дата звернення 26.10.2021).

6. База даних термодинамічних властивостей індивідуальних речовин ИВТАНТЕРМО. *Химическая информационная сеть: наука, образование, технология* : веб-сайт. URL: <http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan> (дата звернення 28.10.2021).