

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра матеріалознавства та ливарного виробництва



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи

Андрій КИРИЧЕНКО

“29” серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізико-хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини

(назва навчальної дисципліни)

**Рівень вищої освіти
Ступінь вищої освіти
Галузь знань**

**Спеціальність
Освітня програма**

Факультет

другий (магістерський)

Магістр

В «Культура, мистецтво та гуманітарні науки»

В9 «Історія та археологія»

ОНП «Історія матеріальної культури та експертиза об'єктів історичної спадщини»

Економічний

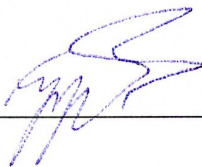
2025 – 2026 навчальний рік

Робоча програма навчальної дисципліни **«Фізико-хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини»** для здобувачів другого освітнього рівня «магістр» спеціальності В9 «Історія та археологія».

Укладач: Володимир Кропівний, професор кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва, кандидат технічних наук, професор.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва. Протокол від “28” серпня 2025 року № 1.

Завідувач кафедри матеріалознавства
та ливарного виробництва _____



Олександр КУЗИК

«28» 08 2025 р.

Декан механіко-технологічного факультету _____



Віталій МАЖАРА

«28» 08 2025 р.

©ЦНТУ, 2025 рік

© 2025, Кропівний В.М.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Галузь знань: В «Культура, мистецтво та гуманітарні науки	Професійної підготовки	
Загальна кількість годин – 120	Спеціальність: В9 Історія та археологія	Рік підготовки:	
	Освітня програма: Історія матеріальної культури та експертиза об'єктів історичної спадщини	1-й	
		Семестр:	
		1-й	
Тижневих годин навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4,5	Освітній рівень: Другий (магістерський)	Лекції (год.)	
		32	4
		Практичні (год)	
		16	2
		Самостійна робота (год.)	
		72	114
		Вид контролю:	
екзамен			

Мова навчання: **українська**

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Основною **метою** навчальної дисципліни «Фізико-хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини» є формування у студентів компетентностей щодо використання фізико-хімічних природничих лабораторних методів археологічних досліджень. Навчальна дисципліна «Фізико-хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини» спрямована на формування у студентів **знань** щодо :

- фізико-хімічних методів лабораторних досліджень різних видів історичних артефактів;
- вибору фізико-хімічних методів для проведення досліджень історичних артефактів з обраної теми;
- особливостей збору історичних артефактів та взяття зразків для подальших досліджень за допомогою фізико-хімічних методів;
- отримання об'єктивних результатів досліджень історичних артефактів на основі застосування фізико-хімічних методів аналізу;
- практичних навичок для успішної роботи по охороні та використанню пам'яток історії та культури України.

Основним **завданням** навчальної дисципліни «Фізико-хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини» є формування у студентів компетентностей, які є важливими для підготовки фахівців та їхньої конкурентоспроможності на сучасному ринку праці:

-обізнаність на рівні новітніх досягнень, необхідних для дослідницької діяльності у сфері використання методів фізико-хімічного аналізу при проведенні експертизи об'єктів історичної спадщини;

-здатність використовувати принципи, методи та організаційні процедури дослідницької діяльності для забезпечення проведення експертизи об'єктів історичної спадщини;

-надання студентам знань та умінь відносно: основних методик, які застосовують при проведенні фізико-хімічного аналізу історичних артефактів (оптична мікроскопія, рентгенофлуоресцентний та електронно-мікрозондовий аналіз, атомно-абсорбційна спектрометрія); підходів до розробки вибору необхідних методів фізико-хімічного аналізу при проведенні експертизи об'єктів історичної спадщини; статистичної обробки результатів, які були отримані при проведенні фізико-хімічного аналізу об'єктів історичної спадщини; ознайомлення з конструктивними особливостями та технологічними можливостями обладнання для проведення фізико-хімічного аналізу об'єктів історичної спадщини.

Вивчення курсу спрямоване на формування таких компетентностей:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні задачі дослідницького та/або інноваційного характеру в сфері історії та археології.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність працювати автономно.

ЗК05. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК07. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК09. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні компетентності (СК):

СК01. Здатність виявляти та досліджувати історичні й археологічні джерела різних видів, аналізувати наукові тексти, узагальнювати інформацію

СК03. Здатність презентувати та обговорювати результати досліджень і професійної діяльності у сфері історії та археології.

СК04. Здатність виявляти специфіку в підходах до вирішення проблем в галузі історії та археології представників різних наукових напрямів та шкіл, критично осмислювати новітні досягнення історичної науки.

СК05. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти у сфері історії, археології та/або дотичні до них міждисциплінарні проекти.

СК06. Здатність здійснювати експертний аналіз в предметній області.

СК09. Здатність використовувати сучасні цифрові інструменти і технології для проведення досліджень та професійної діяльності у сфері історії та археології.

СК11. Здатність планувати і виконувати наукові дослідження в галузі історії та археології.

СК12. Здатність використовувати набуті знання в ході професійної діяльності та експертного консультування з актуальних проблем історії матеріальної культури та експертизи об'єктів історико-культурної спадщини.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР03. Розробляти й реалізовувати історичні та міждисциплінарні проекти з урахуванням сучасних методологічних підходів.

ПР04. Застосовувати у професійній діяльності у сфері історії та археології сучасні цифрові інструменти і технології для пошуку, збереження і оброблення інформації, у тому числі для виконання наукових досліджень і реалізації освітніх та інноваційних проектів.

ПР05. Планувати і виконувати наукові дослідження у сфері історії та археології, висувати та перевіряти гіпотези, обирати методи дослідження, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки.

ПР06. Здійснювати експертизу пам'яток історії, археології та культури з метою їх охорони та можливого подальшого використання.

ПР10. Узагальнювати результати власних наукових досліджень і презентувати їх у доповідях, публікаціях державною та іноземною мовами із дотриманням

принципів академічної доброчесності та професійної етики.

ПР12. Здійснювати професійну діяльність та експертне консультування з актуальних проблем історії матеріальної культури та експертизи об'єктів історико-культурної спадщини.

Методами вивчення курсу є лекційні і практичні заняття, а також самостійна робота здобувачів вищої освіти II рівня (підготовка до практичних занять, модульних контрольних робіт та іспиту) з допомогою опрацювання рекомендованої літератури та джерел, методичного забезпечення.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Основи дослідження об'єктів історико-культурної спадщини

Поняття і загальна класифікація культурно-історичних цінностей. Теоретичні основи та прикладні методики ідентифікації та експертизи предметів історичного і культурного значення. Нормативно-правові основи експертно-оціночної діяльності щодо культурних цінностей і переміщення культурно-історичних цінностей через митний кордон України. Нормативно-правові основи збереження та переміщення культурно-історичних цінностей. Сучасні методи експертизи історичних і культурних цінностей.

Класифікаційні ознаки та технологічні особливості різних видів історичних і культурних цінностей. Оригінал, копія, підробка, імітація. Різновиди експертизи предметів історичного і культурного значення. Оцінка стану артефакту та розробка методів консервації. Мистецтвознавча експертиза. Техніко-технологічна експертиза історичних і культурних цінностей. Комплексна експертиза культурно-історичних цінностей. Принципи накопичення та обробки даних, отриманих у ході експериментального моделювання культурно-історичних цінностей. Протокол експериментального моделювання. Процедури експериментальних досліджень. Документальна фіксація перебігу експериментів.

Принципи роботи з колекцією зразків: пошук необхідних зразків за заданими параметрами.

Тема 2. Хронологічні методи археологічних досліджень

Методи відносної хронології. Метод стратиграфії. Типологічний метод датування.

Методи абсолютного датування. Методи радіоізотопного датування (свинцевий; аргонний; радіовуглецевий), дендрохронологічні методи, термолюмінесцентний метод, археомагнітний метод). Закономірності протікання процесу радіоактивного розпаду. Рациональне застосування закономірностей радіоактивного розпаду. Радіовуглецевий аналіз.

Тема 3. Аналіз хімічного складу об'єктів історико-культурної спадщини

Хімічні методи аналізу історичних артефактів для встановлення походження матеріалів, технології виготовлення, ідентифікації речовини та датувати артефактів. Спектрометричні методи аналізу хімічного складу речовин. Хроматографія для розділення і аналізу складних сумішей органічних сполук. Апаратура і техніка виконання хроматографічного методу аналізу і розділення суміші речовин.

Метод атомного емісійного спектрального аналізу. Метод лазерно-індукованої спектроскопії пробую. Спектроскопія комбінаційного розсіювання.

Атомно-адсорбційний аналіз.

Сутність рентгенівських методів аналізу хімічного складу матеріалів. Рентгенівська флуоресцентна спектроскопія та її застосування для визначення елементного складу металів, кераміки та пігментів. Походження атомно-емісійних спектрів. Види спектрів.

Застосування методу РФА при встановленні елементного складу основ, ґрунтів і фарбового шару творів живопису. Мікрорентгеноспектральний аналіз. Нейтронно-активаційний аналіз. Використання мас-спектрометрії для ідентифікації органічних та неорганічних сполук шляхом визначення їх молекулярної маси.

Тема 4. Використання рентгенівських методів при дослідженні будови об'єктів історико-культурної спадщини

Рентгенографічне дослідження культурно-історичних цінностей. Властивості рентгенівського випромінювання та їх застосування при проведенні експертизи культурно-історичних цінностей. Технологія рентгенографії пам'яток мистецтва, історії та культури. Правила проведення рентгенографічної експертизи творів живопису. Прилади для ідентифікації та експертизи історичних артефактів і їх технічні характеристики. Пристосування медичного та промислового рентгенівського обладнання для рентгенографії творів мистецтва, культурно-історичних цінностей. Технічні вимоги до рентгенівських апаратів.

Рентгеноструктурний аналіз. Обладнання для проведення рентгеноструктурного аналізу. Рентгеноструктурний аналіз матеріалів у дисперсному стані. Застосування рентгенівської дифракції для дослідження кристалічної структури матеріалів, зокрема мінералів у кераміці або металевих сплавах. Підготовка зразків для отримання порошкових дифрактограм. Обробка порошкових дифрактограм. Фазовий аналіз.

Тема 5. Використання мікроскопії при дослідженні будови металевих об'єктів історико-культурної спадщини

Оптична мікроскопія. Типи електронних мікроскопів. Просвічувальна електронна мікроскопія. Принципова схема будови просвічуючого електронного мікроскопу та принцип роботи (світле, темне поле; перехід від зображення до дифракції). Виготовлення тонких фольг, електро- та хімічне полірування, іонне бомбардування, метод реплік; артефакти, що виникають внаслідок препарування об'єктів. Сканувальна електронна мікроскопія.

Металографічне дослідження металевих історичних артефактів у відбитому поляризованому світлі. Застосування оптичних методів дослідження в експертизі творів мистецтва, зокрема при встановленні їхньої автентичності, уточненні їхньої атрибуції та виявленні підробок. Рекомендації по підготовці та проведенню металографічних досліджень історичних артефактів. Структурні особливості кородованих шарів.

Тема 6. Дослідження об'єктів історико-культурної спадщини в ультрафіолетовому і інфрачервоному випромінюваннях

Люмінесценція та її види. Флуоресценція та фосфоресценція. Властивості ультрафіолетового випромінювання та їх застосування при проведенні експертизи культурно-історичних цінностей. Дослідження культурних цінностей в ультрафіолетовому випромінюванні. Визначення тріщин у керамічних матеріалах за допомогою люмінесцентної дефектоскопії. Можливості методу при експертизі живопису (характер світіння лакових покриттів, ідентифікації реставраційних тонувань, попередня ідентифікація наповнювачів у ґрунті та пігментів у фарбовому шарі за характером їхньої флуоресценції). Технічне обладнання для ультрафіолетового тестування.

Інфрачервона спектроскопія та її застосування для аналізу органічних матеріалів, таких як текстиль, шкіра та деревина, а також пігменти та сполучні речовини в живопису. Тестування культурно-історичних цінностей інфрачервоним випромінюванням, (виявлення підготовчих рисунків, змін композиції, реставраційних втручань і попереднього встановлення пігментного складу фарбового шару). Властивості інфрачервоного випромінювання та його застосування при проведенні експертизи культурно-історичних цінностей. Пропуск, поглинання чи відбиття інфрачервоних променів. Технічне обладнання для інфрачервоного тестування.

Тема 7. Дослідження будови металевих об'єктів історико- культурної спадщини

Основи теорії металевих сплавів. Фазові перетворення у металах. Дефекти кристалічної будови металів. Основні типи діаграм стану сплавів. Властивості металів і сплавів. Визначення властивостей металів і сплавів. Основні методи вимірювання твердості. Будова металів та сплавів. Основні положення. Застосування методів дослідження структури металів та сплавів.

Видобуток руди та види виплавки металів. Сплави. Становлення металургії та гірничої справи. Технологія видобування заліза з руди (сиродутний спосіб). Будова горна. Крична сталь.

Характеристика основних способів виробництва металевих історичних артефактів. Суть ливарного виробництва. Ковальська техніка, нагартування металу. Відпал металу. Ковальське зварювання. Особливості структури литих і кованих виробів. Дендритна кристалізація. Візуальне дослідження поверхні металевих історичних артефактів. Забруднення стародавніх металів природними домішками.

Дорогоцінні кольорові метали.

Мідь та її властивості. Обробка міді куванням. Спосіб холодного кування, відкриття способу плавлення міді. Мідні сплави, особливості їх будови. Технологія мідного та бронзового лиття. Сплав Cu – As. Використання миш'якової бронзи. Використання олов'яних бронз. Приклади використання олов'яних бронз. Роль свинцю у складі бронз. Латуні.

Сплави заліза. Вуглецеві сталі. Використання термічної обробки при виготовленні сталейних артефактів. Гартування сталі. Булатна сталь. Дамаська сталь.

Будова та властивості чавуну. Основні види чавуну та їх використання. Аналіз будови історичних артефактів методом нейтронного просвічування.

Аналіз будови історичних артефактів методом нейтронного просвічування для виявлення особливостей внутрішньої будови артефактів. Використання методу нейтронографії для дослідження картин.

Тема 8. Структурні особливості кородованих шарів

Корозійне руйнування. Порядок зберігання артефактів, завершення розкопок. Корозія сплавів заліза. Активізація корозії міді. Особливості будови штучної патини. Корозія свинцевих і срібних артефактів.

Виготовлення мікрошліфів з кородованих зразків. Оптична мікроскопія корозійних шарів. Встановлення наявності міжзеренної та внутрішньозеренної корозії.

Основи реставрації архітектурного металу. Реставрація кованих та литих художніх виробів з чорного металу. Консервація виробів з міді та мідних сплавів.

Тема 9. Характерні ознаки монет і медалей як культурно - історичних цінностей

Форма, розмір, матеріал, вага, сторони монети: аверс, реверс, гурт. Питання достовірності нумізматичних знахідок. Критерії достовірності інформації про знахідки монет. Критичний аналіз легенди та зображення на монетах. Новоділ та репліка. Види підробок. Пати́на. Підрізка монет. Литі підробки. Гальванокопії. Способи карбування фальшивих монет. Способи виявлення підробок.

Тема 10. Металошукачі

Призначення та принципи дії металошукачів. Загальна характеристика та основні технічні параметри металошукачів. Основні типи металошукачів. Методика використання металошукачів

Тема 11. Дослідження керамічних та скляних об'єктів історико-культурної спадщини

Дослідження будови керамічних матеріалів та металургійних шлаків. Дослідження матеріалу скляних артефактів. Поняття та основні види кераміки.

Теракота. Майоліка. Фаянс. Порцеляна. Гончарні технології. Сировина та формувальні маси кераміки. Відпал гончарних виробів. Вивчення відбитків на поверхні посудин. Особливості фіксації техніко-технологічних слідів у зразках давньої кераміки. Стародавня мозаїка. Технологія реставрації мозаїки.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва теми	Кількість годин				Кількість годин			
	Денна				Заочна			
	Усього	в т.ч.			Усього	в т.ч.		
		л	п	с.р.		л	п	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1. Основи дослідження об'єктів історико-культурної спадщини	12	4	2	6	12	2		10
Тема 2. Хронологічні методи археологічних досліджень	12	4	2	6	11			11
Тема 3. Аналіз хімічного складу об'єктів історико-культурної спадщини	14	6		8	12	2		10

Тема 4. Використання рентгенівських методів при дослідженні будови об'єктів історико-культурної спадщини	10	2	2	6	10			10
Тема 5. Використання мікроскопії при дослідженні будови металевих об'єктів історико-культурної спадщини	12	4	4	4	10			10
Тема 6. Дослідження об'єктів історико-культурної спадщини в ультрафіолетовому і інфра-червоному випромінюваннях	12	2		10	12			12
Тема 7. Дослідження будови металевих об'єктів історико-культурної спадщини	14	4	2	8	11			11
Тема 8. Структурні особливості кородованих шарів	6	2		4	10			10
Тема 9. Характерні ознаки монет і медалей як культурно-історичних цінностей	6	2	2	4	10			10
Тема 10. Металошукачі	8	2		6	10			10
Тема 11. Дослідження керамічних та скляних об'єктів історико-культурної спадщини	12	4	2	6	12		2	10
Усього	120	32	16	72	120	4	2	114

5. Теми практичних занять

№	Назва теми	К-ть год.	
		Денна	Заочна
1.	Практична робота 1. Вивчення Закону України Закон України «Про музеї та музейну справу» та Закону України «Про охорону археологічної спадщини»	2	
2.	Практична робота 2. Ознайомлення з радіовуглецевим методом датування	2	
3.	Практична робота 3. Методи дослідження властивостей металевих матеріалів	2	
4.	Практична робота 4. Методика виготовлення шліфів для металографічних досліджень	2	
5.	Практична робота 5. Металографічне та растрове електронно-мікроскопічне дослідження металевих матеріалів.	2	
6.	Практична робота 6. Дослідження сплавів заліза в об'єктах історико-культурної спадщини	2	
7.	Практична робота 7. Дослідження мідних сплавів в об'єктах історико-культурної спадщини	2	
8.	Контрольне заняття	2	2
	Разом	16	2

6.Самостійна робота

№ п/ п	Зміст самостійної роботи Опрацювання окремих розділів програми, які не викладаються на лекціях	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1	Тема 1. Класифікаційні ознаки та технологічні особливості різних видів історичних і культурних цінностей. Оригінал, копія, підробка, імітація. Різновиди експертизи предметів історичного і культурного значення. Оцінка стану артефакту та розробка методів консервації. Мистецтвознавча експертиза. [Дмитренко А. А. Методи експертизи культурних цінностей : методичні рекомендації для здобувачів вищої освіти спеціальності 027 Музеєзнавство, пам'яткознавство. Луцьк, 2024. 51 с https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/24326/1/dmytrenko_ME_2024.pdf]	6	10
2	Тема 2. Термолюмінесцентний метод та археомагнітний метод датування. [Фізико-хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини. Навчальний посібник для студентів спеціальності 032 «Історія та археологія» / В.М. Кропівний, В.М.Орлик, О.В.Кузик, А.В. Кропівна // Загальна редакція В.М.Кропівного. Кропивницький: ЦНТУ, 2023. С. 14-38.]	6	11
3	Тема 3. Хімічні методи аналізу історичних артефактів для встановлення походження матеріалів, технології виготовлення, ідентифікації речовини та датувати артефактів. Спектрометричні методи аналізу хімічного складу речовин. Хроматографія для розділення і аналізу складних сумішей органічних сполук. Апаратура і техніка виконання хроматографічного методу аналізу і розділення суміші речовин. [Циганок Л.П. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навчальний посібник / Л.П.Циганок, Т.О.Бубель, А.Б.Вишнікін, О.Ю.Вашкевич; За ред. проф. Л.П.Циганок. Дніпропетровськ: ДНУ ім.О.Гончара, 2014. С. 107 – 144. http://library.dnu.dp.ua/Metodichki/analit_chimija.pdf]	8	10
4	Тема 4. Рентгеноструктурний аналіз. Застосування рентгенівської дифракції для дослідження кристалічної структури матеріалів, зокрема мінералів у кераміці або металевих сплавах. [Рентгеноструктурний аналіз у матеріалознавстві: навч.-метод. посіб.: [для вищ. навч. закл.] / С. І. Мудрий, Ю. О. Кулик, А.С.Якимович. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. С.45–78]	6	10
5	Тема 5. Типи електронних мікроскопів. Просвічувальна електронна мікроскопія. Принципова схема будови просвічуючого електронного мікроскопу та принцип роботи (світле, темне поле; перехід від зображення до дифракції).	4	10

	Виготовлення тонких фольг, електро- та хімічне полірування, іонне бомбардування, метод реплік; артефакти, що виникають внаслідок препарування об'єктів. [Антонюк, В.С. Методи та засоби мікроскопії / В.С. Антонюк, Г.С. Тимчик, Ю.Ю. Бондаренко. К.: НТУУ "КПІ", 2013. 336 с.]		
6	Тема 6. Властивості інфрачервоного випромінювання та його застосування при проведенні експертизи культурно-історичних цінностей. Пропуск, поглинання чи відбиття інфрачервоних променів. Технічне обладнання для інфрачервоного тестування. [Фізико-хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини. Навчальний посібник для студентів спеціальності 032 «Історія та археологія» / В.М.Кропівний, В.М.Орлик, О.В.Кузик, А.В. Кропівна // Загальна редакція В.М.Кропівного. Кропивницький: ЦНТУ, 2023. С. 55–69]	10	12
7	Тема 7. Характеристика основних способів виробництва металевих історичних артефактів. Суть ливарного виробництва. Ковальська техніка, нагартування металу. Відпал металу. Ковальське зварювання. [Шиліна, О. П. Технологія конструкційних матеріалів. Частина друга. Заготівельне виробництво : навчальний посібник / Шиліна О. П. [Вид. 2-е, перероб. та доп.]. Вінниця : ВНТУ, 2025. С.10–65] https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2025/Shilina_P2_2025_154.pdf	8	11
8	Тема 8. Оптична мікроскопія корозійних шарів. Встановлення наявності міжзеренної та внутрішньозеренної корозії. [Фізико-хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини. Навчальний посібник для студентів спеціальності 032 «Історія та археологія» / В.М. Кропівний, В.М.Орлик, О.В.Кузик, А.В.Кропівна // Загальна редакція В.М.Кропівного. Кропивницький: ЦНТУ, 2023. С. 220–228] [Потильчак О. В. Класифікація та типологія монетних знахідок у нумізматичному скарбознавстві / Культурологічний альманах. Вип. 4 (12), 2024. С.1–14] file:///C:/Users/User/Downloads/20.pdf	4	10
9	Тема 9. Форма, розмір матеріал, вага, сторони монети: аверс, реверс, гурт. Питання достовірності нумізматичних знахідок. Критерії достовірності інформації про знахідки монет. Критичний аналіз легенди та зображення на монетах. [Потильчак О. В. Класифікація та типологія монетних знахідок у нумізматичному скарбознавстві / Культурологічний альманах. Вип. 4 (12), 2024.С.1–14] file:///C:/Users/User/Downloads/20.pdf	4	10
10	Тема 10. Основні типи металошукачів. [Рудика Н.М. Металошукачі та археологія // Праці Центру пам'яткознавства. Вип. 26, К., 2014. С.83–88] file:///C:/Users/User/Downloads/Рер_2014_26_10.pdf	6	10
11	Тема 11. Поняття та основні види кераміки. Теракота. Майоліка. Фаянс. Порцеляна. Гончарні технології. [Хімічна технологія кераміки: підручник / І.С. Суббота, Л.М. Спасьонова, В.Ю. Тобілко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 178 с.] https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/a9d30437-a016-4abe-	6	10

	9219-98c43630216a/content		
	Разом	72	114

7.Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни «Фізико-хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини» застосовуються наступні методи:

- лекції;
- наочні, під час лекцій (інформаційних, аналітичних, проблемних) та практичних занять, у тому числі з використанням мультимедійного забезпечення;
- практичні, під час виконання практичних робіт, задач, вправ;
- інтерактивні методи навчання під час проведення опитування, аналізу практичних ситуацій, дискусії, мозкового штурму, ділових ігор, розгляду кейс-стадій;
- методи дистанційного навчання за допомогою платформ: Moodle та Zoom.

8. Критерії та засоби оцінювання

Види контролю: поточний, підсумковий.

Форма підсумкового контролю: екзамен. Оцінку підсумкового семестрового контролю у формі екзамену становить сума балів за результатами рубіжних контролів та балів, набраних здобувачем вищої освіти при складанні семестрового екзамену. Протягом семестру здобувач може отримати максимум 60 балів, в тому числі за перший рубіжний контроль – 30 балів, за другий рубіжний контроль – 30 балів. Загальна кількість балів, виділених на проведення семестрового екзамену складає 40 балів. Кількість балів, одержана здобувачем вищої освіти на екзамені, додається до результатів рубіжних контролів, що разом складає оцінку знань здобувача вищої освіти з навчальної дисципліни за 100- бальною шкалою та переводиться в оцінку за шкалою ЄКТС і національною шкалою («Відмінно», «Добре», «Задовільно», «Незадовільно»).

При поточному контролі здобувач має можливість отримати бали за активність на лекційних та практичних заняттях, виявлення рівня підготовки здобувачів із зазначеної теми під час опитування у т.ч. перехресні, тестування, презентації та захист індивідуальних завдань, вирішення кейсових і ситуаційних завдань, розрахункових задач, активної наукової діяльності, участь у науково- практичних конференціях, підготовка публікацій.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, тестовий контроль.

Критерії оцінювання знань і вмінь здобувачів визначені [Положенням про організацію освітнього процесу в ЦНТУ](http://surl.li/ezlqfq) <http://surl.li/ezlqfq> (с. 31-33).

Критерії оцінки іспиту: оцінку «відмінно» (90-100 балів, А) заслуговує студент, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою,

використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;

- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;

- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;

- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;

- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

оцінку «добре» (82-89 балів, В) – заслуговує студент, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці,

- має системні знання в достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;

- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;

- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку «добре» (74-81 бал, С) заслуговує студент, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;

- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;

- опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

оцінку «задовільно» (64-73 бали, D) – заслуговує студент, який:

- знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;

- виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;

- ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;

- допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

оцінку «задовільно» (60-63 бали, E) – заслуговує студент, який:

- володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

оцінка «незадовільно» (35-59 балів, FX) – виставляється студенту, який:

- виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

оцінку «незадовільно» (35 балів, F) – виставляється студенту, який:

- володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;
- допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;
- не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

При виставленні оцінки враховуються результати навчальної роботи студента протягом семестру.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

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	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Контрольні питання для перевірки рівня знань

1. Дайте характеристику основним типам хронологічних методів археологічних досліджень.
2. Яким чином закономірності розпаду радіоактивних ізотопів застосовуються для визначення віку історичних артефактів?
3. Які закономірності покладено в основу радіовуглецевого методу датування?
4. Опишіть механізм потрапляння радіоактивного ізотопу вуглецю в матеріал історичних артефактів?
5. Які причини виникнення похибок при проведенні радіовуглецевого датування?
6. Що характеризує калібрувальна крива при проведенні радіовуглецевого датування?
7. Яка роль дендрохронологічного аналізу при проведенні датування історичних артефактів?
8. Які виміри проводяться за допомогою мас - спектрометра?
9. З яких основних вузлів складається мас - спектрометр?
10. Опишіть правила підготовки зразка до проведення аналізу на мас-спектрометрі.
11. В чому полягає суть датування за залишковою термонамагніченністю?
12. Чим відрізняється гравіметричний аналіз від титриметричного аналізу при визначенні хімічного складу артефактів?

13. Опишіть основні види спектрів та умови їх утворення.
14. Які види спектрального аналізу застосовуються для визначення хімічного складу металів та сплавів?
15. У чому полягає сутність оптико-емісійного методу аналізу?
16. Опишіть принцип роботи спектрометра лазерно-індукованого пробою.
17. У чому полягає принцип роботи рентгенофлуоресцентних спектрометрів?
18. На чому заснований метод атомно-адсорбційної спектрометрії?
19. Які фізичні закономірності використовуються при проведенні рентгенофлуоресцентного аналізу?
20. Проведіть порівняння переваг застосування спектроскопії лазерно-індукованого пробою та оптико-емісійного методу аналізу.
21. Яке застосування має нейтронно-активаційний аналіз при дослідженні історичних артефактів?
22. Завдання, що вирішуються при проведенні дослідження методом раманівської мікроскопії?
23. Важливим елементом металографічного аналізу є проведення детального опису форми, розмірів і будови наявних зерен, виявлення по будові зерен слідів обробки тиском та термічної обробки, наявності смуг ковзання та подвійних ліній у зернах з встановлення їх форми та довжини. При визначенні розмірів зерна слід використовувати окуляр - мікрометри з нанесеною шкалою.
24. Встановити відстані між гілками дендритів у структурі литих сплавів.
25. Оцінювання потовщення меж зерен або виділення на них іншої фази.
26. Звернути увагу на розподіл в металевій основі неметалевих включень, вкраплень шлаку, характер усадкової та газової пористості. Врахувати, що форма неметалевих включень, які присутні у металі, подовжуються або розпадаються вздовж напрямку обробки тиском.
27. При дослідженні історичних артефактів особливу увагу слід надавати опису фаз, які наявні в корозійному шарі на поверхні металу. Слід звернути увагу на відмінності між різними ділянками зразка. Розподіл будь-яких продуктів корозії та існування всередині корозійних шарів псевдоморфних залишків зернистої структури або інших мікроструктурних особливостей, залишкових металевих зерен і нашарувань.
28. Порядок встановлення наявності покриття поверхні артефакту (лудіння, позолота тощо).
29. В чому полягає явище поліморфізму металів?
30. Перерахуйте, що дозволяє встановити мікроскопічний аналіз.
31. Назвіть етапи приготування мікрошліфа.

32. Перерахуйте, що входить в оптичну систему металографічного мікроскопа.
33. Що таке твердість матеріалів?
34. Охарактеризувати сутність визначення твердості матеріалів методом Брінелля.
35. Як визначається твердість за допомогою твердоміра ПМТ-3?
36. Які основні задачі вирішуються за допомогою растрової електронної мікроскопії?
37. Чому електронний мікроскоп має суттєво більшу роздільну здатність, ніж оптичний мікроскоп?
38. Які сплави відносяться до залізовуглецевих? У чому полягає відмінність між сталлю та чавуном?
39. Які речовини відносяться до компонентів залізовуглецевих сплавів?
40. Які фази існують в сплаві системи «залізо – цементит»?
41. Що таке ферит, як структурна складова?
42. Що таке аустеніт, як структурна складова?
43. Які структурні перетворення описують лінії діаграми стану Fe – Fe₃C?
44. У чому полягають умови утворення цементиту первинного, вторинного та третинного у залізовуглецевих сплавах?
45. У чому полягає сутність явища ліквідації у сплавах?
18. Назвіть найпоширеніші сплави на основі міді.
46. При сплавленні міді з яким основним елементом утворюються латуні? Які особливості їх властивостей?
47. Які властивості є характерними для олов'яної бронзи?
48. В чому полягають особливості корозійних процесів в історичних артефактах?
49. Способи кування.
50. Технологія видобування заліза з руди (сиродутний спосіб). Будова горна.
51. Ковальська техніка обробки металів, вплив обробки тиском на мікроструктуру металевих матеріалів.
52. В чому полягає суть виготовлення керамічних виробів?
53. Дайте характеристику основним видам кераміки.
54. Які види сировинних матеріалів входять до складу формувальної маси для виготовлення керамічних виробів?
55. Опишіть технологію виготовлення тонких зрізів керамічних матеріалів для проведення петрографічних досліджень.
56. Які складові кераміки виявляються при дослідженні у поляризованому світлі?
57. Технологія випалу посуду. Яким чином визначають значення температури

відпалювання археологічних керамічних виробів?

58. Яку інформацію можуть надати проведення рентгенівських дифракційних методів керамічних матеріалів?

59. Дайте характеристику склу. Які речовини використовували для виробництва археологічних скляних виробів?

60. Які методи застосовують для дослідження археологічних скляних артефактів?

61. Опишіть причини широкого використання обсидіанових знарядь праці первісними людьми.

10. Методичне забезпечення

1. Фізико-хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини. Навчальний посібник для студентів спеціальності 032 «Історія та археологія» / В.М.Кропівний, В.М.Орлик, О.В.Кузик, А.В. Кропівна; Загальна редакція В.М.Кропівного. Кропивницький: ЦНТУ, 2023. 265 с.

2. Фізико-хімічний аналіз об'єктів історико-культурної спадщини. Методичні вказівки до виконання практичних робіт. Укладачі: Кузик О.В., Кропівна А.В. Кропивницький: ЦНТУ, 2025. 50 с.

3. Контрольні тести.

4. Питання до самопідготовки.

11. Рекомендовані джерела та література

1. Антонюк В.С. Методи та засоби мікроскопії / В.С. Антонюк, Г.С.Тимчик, Ю.Ю. Бондаренко. К.: НТУУ «КПІ», 2013. 336 с.

2. Архіпова Т. Ф. Прикладне матеріалознавство: навчальний посібник / Т. Ф. Архіпова, А. Ю. Осадчук. Вінниця : ВНТУ, 2013. 60 с.

3. Беліков К.М., Юрченко О.І. Рентгенофлуоресцентний аналіз / Навчальний посібник. Харків: Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна, 2012. С.52.

4. Бойко-Гагарін А.С. Монети Центральної та Східної Європи XIV-XVII ст.: процеси виготовлення та фальшування: дис. ... кан. істор. наук: 07.00.06. Кіровоград, 2014. 227 с.

5. Воєвода В.М., Меленевський Д.О., Держипольський А.Г. Використання портативних раманівських спектрометрів для експрес контролю виробничих процесів та аналізу в польових умовах // Наука та інновації. 2014. Т. 10. № 2. С. 79–82.

6. Зав'ялов В.І., Терехова Н.М. Ще раз про залізообробне виробництво на кам'янському городищі // Археологія. 2017. № 3. С. 120–127.

7. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені І. Франка, 2008. 362 с.

8. Казіміров В. П. Рентгенографія кристалічних матеріалів: навч. посіб. / В.П.Казіміров, Е. Б. Русанов. К.: ВПЦ «Київський університет», 2016. 287 с.
9. Мельничук Д.О. М. Аналітичні методи досліджень. Спектроскопічні методи аналізу: теоретичні основи і методики: навчальний посібник для підготовки студентів вищих навчальних закладів / Д.О. Мельничук, С.Д. Мельничук, В.М.Войціцький та ін.: за ред. акад. Д.О. Мельничука. К.: ЦП «Компринт», 2016. 289 с.
10. Митрохин О.В. Петрографія технічного каміння: навчальний посібник / О.В.Митрохин. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2018. 110 с.
11. Нікітенко І.С. Петрографічне дослідження матеріалу кам'яної сокири з поховання бронзового віку на Криворіжжі // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету. 2006. №1. С. 76–79.
12. Нікітенко І.С., Йолшин Д.Д. Результати мінералого-петрографічного дослідження будівельного каміння з фундаментів Десятинної церкви у Києві // Коштовне та декоративне каміння. 2009. №6. С. 22–27.
13. Прокопович І. В. Металознавство : навчальний посібник. Одеса : Екологія, 2020. 308 с.
14. Рентгеноструктурний аналіз у матеріалознавстві: навч.-метод. посіб.: [для вищ. навч. закл.] / С. І. Мудрий, Ю. О. Кулик, А.С. Якимович. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 114 с.
15. Холявко В. В. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів [текст]: навчальний посібник для студентів галузі знань 13 – Механічна інженерія спеціальності 132 – Матеріалознавство денної та заочної форм навчання / В.В.Холявко, І. А. Владимирський, О. О. Жабинська. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 156 с.
16. Шиліна, О. П. Технологія конструкційних матеріалів. Частина друга. Заготівельне виробництво : навчальний посібник [Електронний ресурс] / О.П.Шиліна [Вид. 2-е, перероб. та доп.]. Вінниця : ВНТУ, 2025. 154 с. https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2025/Shilina_P2_2025_154.pdf
17. Anabitarte F. Laser-Induced Breakdown Spectroscopy: Fundamentals, Applications, and Challenges / Anabitarte F., Cobo A., Lopez-Higuera J.M. // ISRN Spectroscopy, 2012, Vol.1, 12 p.
18. Anglos D. Laser-Induced Breakdown Spectroscopy in Art and Archaeology // Applied Spectroscopy, 2001, Vol. 55, N. 6, pp.186-205.
19. Bronk R.C. Radiocarbon dating: revolutions in understanding // Archaeometry, № 2 (50), 2008, p. 249–275.
20. Garbacz-Klempka A. Metallographic and corrosion research of copper from archeological sites // Garbacz-Klempka A., Rzakosz S., Klempka., Ossowski W. // METALURGIJA, 2015, vol.54, p. 217-220.
21. Haider A. F. M. Y., Lubna R. S., ABEDIN K. M. Elemental Analyses and Determination of Lead Content in Kohl (Stone) by Laser-Induced Breakdown Spectroscopy Article // Applied Spectroscopy, 2012, Vol. 66, N. 4, 2012, pp.420 –

425.

22. Koleinia F. Efficiency of neutron tomography in visualizing the internal structure of metal artefacts from Mapungubwe museum collection with the aim of conservation / Koleinia F, Beerb F., SchoemancM.H. A., Pikirayi I., Chirikurd S., Nothnagele G., Radebe J. M. // Journal of Cultural Heritage, 2012, Vol.13, 246–253.

23. Mantler M., Schreiner M. X-Ray Fluorescence Spectrometry in Art and Archaeology // X-ray Spectrometry, 2000, Vol. 29, pp. 3–17.

24. Mödlinger M., Kuijpers M., Braekmans D., Berger D. Quantitative comparisons of the color of CuAs, CuSn, CuNi, and CuSb alloys Journal of Archaeological Science, Vol. 88, 2017, pp. 14-23

25. Norgaard H. W. Portable XRF on Prehistoric Bronze Artefacts: Limitations and Use for the Detection of Bronze Age Metal Workshops // Open Archaeology, 2017, Vol. 3, p. 101–122.

26. Orlyk V. False Coins of the Teutonic Order State in Prussia in the currency of South-Rus Lands of the Lithuanian Grand Duchy. Pieniadz i systemy monetarne wspolne dziedzictwo Europy. Studia i materialy - Augustow – Warszawa, 2012. S.112-115.

27. Pollard A.M. Analytical Chemistry in archeology/ Pollard A. M., Batt C. M., Stern B., Young S. M. M. // Research Laboratory for Archaeology and the History of Art, University of Oxford, UK, 2007, p.420.

28. Scott D. A. Metallography and microstructure of ancient and historic metals // The Getty Conservation Institute, 1991, p.185.

29. Scott D. A., Podany J., Considine B.B. Ancient & Historic Metals Conservation and Scientific Research // The Getty Conservation Institute, 2007, Electronic Edition, p.317.

30. Simsek G/ Portable X-ray Fluorescence (p-XRF) Uncertainty Estimation for Glazed Ceramic Analysis: Case of Iznik Tiles / Demirsar B., Kaya S., Arli H., Colomban P. // Heritage, 2020, 3, pp.1302–1329.

31. Wayman M.L. Metallography of Archaeological Alloys/ ASM Handbook // 2004, Vol. 9: ASM International Metallography and Microstructures. G.F. Vander Voort, p. 468 – 477.

32. Xanthopoulou V. Microstructure Analysis for Characterization and Provenance of Ceramic Artifacts from Late Helladic Kastrouli Settlement, Delphi (Central Greece) // Xanthopoulou V., Iliopoulos I. // Geosciences , 2021, Vol.11(1), p.36.

33. Zipperian D. C. Metallographic handbook // PACE Technologies, USA, 2011, p.344.

Додаткові ресурси

1. Закон України «Про музеї та музейну справу». URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/249/95-%D0%B2%D1%80%10>

2. Закон України «Про охорону археологічної спадщини». URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1626-15>

3. Наказ Міністерства культури України «Про затвердження положення про фондово-закупівельну комісію музею». URL :

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0533-16#Text>

4. Наказ Міністерства культури України «Про затвердження Інструкції з організації обліку музейних предметів». URL :
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1129-16#Text>