

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
Кафедра аналітичної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІХЕ

Василь ЛЕНДЄЛ

« 24 » *серпня* 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ


АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

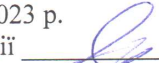
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Предметна спеціальність	
Освітня програма	Хімія
Статус дисципліни	вибіркова (ВБ 2.4)
Мова навчання	Українська

Ужгород 2023

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни «Аналіз технічних об'єктів»
для здобувачів вищої освіти галузі знань **10 Природничі науки** спеціальності **102 Хімія**
освітньо-професійної програми **Хімія**.

Розробники: Воронич О.Г., доц. к.х.н., Фершал М.В., доц., к.х.н.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри
аналітичної хімії
протокол № 8_ від «15» травня 2023 р.
Завідувач кафедри  Студеняк Я.І.

Схвалено науково-методичною комісією навчально-наукового інституту хімії та екології
протокол № 10 від «26» червня 2023 р.
Голова науково-методичної комісії  Сливка М.В.

© Воронич О.Г., Фершал М.В. 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3,5	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 105	третій	
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3	5	
	Лекції:	
	24	
	Практичні (семінарські):	
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:	
	28	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	53	

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Аналіз технічних об'єктів**» є поглиблення теоретичних та практичних знань студентів з методів якісного та кількісного аналізу речовин та матеріалів, які використовуються, виготовляються чи викидаються в результаті технічних операцій в промисловості, ознайомлення з державними стандартами України (ДСТУ) по аналізу конкретних об'єктів. Це дасть можливість встановити тісні зв'язки між класичними і сучасними методами аналізу реальних об'єктів та засвоєнню науково-обґрунтованих методів, наблизити навчання студентів до умов і вимог сучасних виробництв.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК 4. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації

ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК 11. Здатність бути критичним і самокритичним

ФК 2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

ФК 3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії

ФК 5. Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних.

ФК 7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження

ФК 8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізикохімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.

ФК 9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Аналіз технічних об'єктів**» є опанування таких навчальних дисциплін освітньої програми:

ОК 4 Іноземна мова

ОК 6 Вища математика

ОК 8 Обчислювальна техніка і основи програмування

ОК 10 Основи охорони праці та безпека життєдіяльності

ОК 11 Неорганічна хімія

ОК 13 Аналітична хімія

ОК 16 Фізичні методи дослідження

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми, вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	ПРН 15
Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.	ПРН 16
Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.	ПРН 17
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	ПРН 20

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Аналіз технічних об'єктів**»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміти виконувати розрахунки, необхідні для хімічного аналізу, використовувати хімічні формули, рівняння та закони для виконання цих розрахунків, візуалізувати хімічні системи та процеси за допомогою графіків, діаграми хімічних рівнянь, збирати та обробляти експериментальні дані.	ПРН 15
Вміти збирати та обробляти експериментальні дані за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення. Використовувати стандартне та спеціальне програмне забезпечення для комп'ютерної обробки результатів у середовищі роботи аналітичних приладів (спектрофотометр, хроматограф). Представляти та обробляти результати аналізу у середовищі програм Excel, Origin.	ПРН 16
Вміти організувати робоче місце хіміка аналітика, планувати аналіз, виокремлювати важливі та критичні моменти методик, розподіляти етапи аналізу між членами колективу чи виконувати аналіз самостійно	ПРН 17
Вміти критично оцінювати отримані результати аналізу із точки зору їх логічності, похибки, стандартного відхилення. Виявляти промахи у отриманих експериментальних даних. Розуміти принцип отримання аналітичного сигналу та межі його достовірності згідно з метрологічними характеристиками використаного методу та аналітичного обладнання.	ПРН 20

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є: захист лабораторних робіт, колоквиуми, практичні, комп'ютерне тестування, письмові контрольні роботи, презентації.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усний захист лабораторних робіт, відповіді на тестові питання із колоквиумів у середовищі Moodle.

Форма модульного контролю: комп'ютерне тестування, письмові контрольні роботи.

Форма підсумкового семестрового контролю: усний іспит.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	60	100
5	10	5	5	10	5		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2...)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T7	T8	T9	T10	T11	60	100
10	10	10	5	5		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття				
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	2	10	2	10
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні	2	30	2	30
Презентація				
Реферат				
Модульна контрольна робота	1	60	1	60
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

У випадку використання системи Moodle кількість балів за модульну контрольну роботу виставляється системою автоматично. В залежності від складності тестового завдання його вклад у сумарний бал за контрольну роботу може бути різним відповідно до налаштувань питання. Студент має право перескладати модульну контрольну роботу за власним бажанням.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Завданням підсумкового контролю є перевірка розуміння здобувачем освіти програмового матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами,

здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни.

Кількість балів, яку набрав здобувач освіти з курсу, визначається сумою балів з відповідних модулів дисципліни. Загальна кількість балів складає 100%. Переведення кількості набраних балів в оцінку здійснюється згідно схеми:

Відсоток від загальної суми балів	Диференційована шкала	Шкала ECTS
90-100	відмінно	A
82-89	добре	B
74-81		C
64-73	задовільно	D
60-63		E
35-59	незадовільно	FX
0-34		F

Іспит виставляється автоматично, якщо у здобувача освіти за результатами підсумкового балу було набрано мінімум 60 % від можливих балів і здобувач освіти погоджується із оцінкою. Відповідно, ті здобувачі, хто не набрав мінімуму балів але отримав більше 34 % зобов'язані здавати іспит. Студенти які не виконали навчальну програму та отримали менше 34 % до іспиту не допускаються.

Критерії оцінки завдань іспиту:

- повна і правильна відповідь на теоретичні запитання та виконані або не повністю виконані практичні завдання - оцінка 90-100 балів;
- достатня відповідь на теоретичні запитання з деякими неточностями та вірно виконане практичне завдання (при наявності) - оцінка 70-89 балів;
- поверхова відповідь на теоретичне запитання та виконане практичне завдання без достатніх пояснень (при наявності) - оцінка 60-69 балів.

Незадовільно виставляється у тому випадку, якщо у здобувача освіти:

- поверхова відповідь на теоретичне запитання;
- відсутність будь-якої відповіді на теоретичне запитання,
- здобувач освіти набрав 59 і менше балів.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1 Організація проведення технічного аналізу

Змістовний модуль 1.1. Загальні принципи технічного аналізу

Тема 1. Загальні принципи технічного аналізу

Предмет і завдання курсу. Класифікація об'єктів аналізу: за агрегатним станом, по хімічній природі, по походженню об'єкта, по ступеню поширення та їх важливості. Загальна схема та етапи проведення технічного аналізу.

Тема 2. Методи відбору і підготовки проб

Класифікація проб та техніка їх відбору. Відбір генеральної проби. Розрахунки наважки проби. Відбір проби газів. Види проб газів: середня, верхня, центральна, нижня,

складна, періодична, разова проби. Відбір проб рідин: гомогенних та гетерогенних. Методи відбору проб твердих речовин: злитків, стержнів і прутків (дроту), сипучих матеріалів. Розрахунок маси проби твердих речовин. Пробопідготовка. Консервація, зберігання проб. Гомогенізація проб. Методи скорочення проб: квадратування, квартуванням, шаховим способом або за допомогою механічних скорочувачів.

Тема 3. Методи розкладу проб

Якісний склад проби, вибір методу аналізу. Етапи підготовки проб до аналізу залежно від мети аналізу, природи об'єкту і вибраного методу. Вода в пробах :хімічно незв'язана, хімічно зв'язана. Визначення води по методу Фішера. Висушування зразків.

Розклад проб за допомогою хімічних реакцій “мокрим” і “сухим” шляхом. “Мокрі” методи – розчинення проби в кислотах і лугах. Кислоти – неокисники: HCl, HI, H₂SO₄ (розв), CH₃COOH. Кислоти-окисники: HNO₃, HClO₄, H₂SO₄ (к). Луги і лужні розчини (Na₂CO₃, Na₂CO₃ + K₂CO₃, NaOH). Використання “сухих” методів. Термічний розклад. Піроліз. Мікрохвильові печі. Сплавлення. Спікання, метод Лоуренса-Сміта. Фізичні методи .

Методи розкладу органічних речовин. Мокре озолення (окиснення), сухе озолення; метод спалювання в трубці в струмені O₂ або повітря. Метод спалювання киснем в закритій ємності по Штонігеру.

Тема 4. Методи аналізу.

Методи аналізу технічних об'єктів: хімічні, фізико-хімічні та фізичні , їх загальна характеристика.

Використання хімічних методів аналізу (гравіметрія, титриметрія) для контролю ТО , їх переваги та недоліки. Перспективи їх розвитку та розширення областей використання. Автоматизація хімічних методів аналізу. Використання тест – методів аналізу: тест-папірці, індикаторні трубки. Метрологічні характеристики методу. Аналітичні можливості, метрологічні характеристики та області використання електрохімічних методів аналізу: потенціометрія (йонOMETрія), вольтамперометрія. Використання оптичних методів (фотометрія, спектрофотометрія, люмінесценція) для контролю ТО, можливості методів, метрологічні характеристики. Переваги та недоліки методів. Хроматографічні методи контролю, основні різновидності, аналітичні можливості. Біологічні методи контролю ТО, область використання, метрологічні характеристики.

Вибір методу аналізу. Перевірка правильності результатів контролю та статистична обробка даних. Автоматизація методів контролю технічних об'єктів. Стандартизація, державні стандарти України (ДЕСТУ), види стандартів.

Змістовний модуль 1.2. Аналіз агрохімічних об'єктів та силікатних матеріалів

Тема 5. Аналіз добрив.

Добрива, їх класифікація, властивості. Контроль у виробництві добрив.

Азотні добрива, їх види та властивості. Кількісне визначення різних форм нітрогену – амонійної, нітратної, нітритної. Визначення загального азоту (метод Дюма) та органічного по методу Кьельдаля. Методи визначення амонійної форми – формальдегідний метод та метод відгонки, фотометричний метод по Неслеру, Грісу. Визначення азоту в нітратах і нітритах – нітрометричний метод, перманганатометричний, метод Деварда.

Фосфорні добрива, класифікація, властивості. Пробопідготовка при визначенні різних форм фосфору – загального, засвоюваного, водорозчинного та фосфорної кислоти. визначення вологи. Титриметричні, фотометричні та екстракційно-фотометричні методи визначення фосфору на основі утворення гетерополікислот. Аналіз суперфосфатів.

Калійні добрива, види. Методи визначення калію (полум'яно-фотометричний, йонометричний, та радіометричний). Методи визначення інших макроелементів – кальцію, магнію, феруму, алюмінію.

Тема 6 . Пестициди, їх класифікація та методи аналізу.

Модуль 2. Аналіз неорганічних та органічних речовин

Змістовний модуль 2.1. Аналіз металів, сплавів, руд та мінералів

Тема 7. Аналіз сплавів чорних металів

Загальна характеристика металів і сплавів, їх класифікація. Типи руд.

Визначення основних домішок в сталях. Форми вуглецю в сплавах: вільний (елементний), зв'язаний, твердий розчин, газоподібний. Методи визначення різних форм вуглецю. Визначення CO₂ газооб'ємним, гравіметричним або об'ємним чи потенціометричним методами. Методи визначення сірки (S): метод відгонки, гравіметричний, йодометричний. Визначення Р в сплавах: гравіметричний , титриметричний (молібдатний), фотометричний методи.

Визначення легуючих добавок. Гравіметричний та фотометричний методи визначення Ni та Co.

Тема 8. Аналіз кольорових та спеціальних сплавів

Характеристика сплавів. Латуні. Бронзи. Маркувальні реакції для сплавів. Йодометричний метод визначення Cu. Титриметричний метод визначення Zn в бронзах з дитизоном. Фотометричний метод визначення Sn з фенілфлуороном.

Аналіз легких сплавів.

Загальна характеристика сплавів, особливості пробопідготовки. Методи кількісного визначення алюмінію, магнію, кальцію.

Тема 9. Аналіз силікатних матеріалів.

Загальна характеристика силікатів. Визначення вологості – загальної, гігроскопічної, хімічно зв'язаної і кристалізаційної. Способи розчинення силікатних матеріалів. Визначення летучих компонентів – прокалюванням, окисненням та фотометрично. Аналіз рідкого скла. Визначення модулю скла. Аналіз піску. Аналіз вогнетривких матеріалів.

Змістовний модуль 2.2. Аналіз органічних речовин

Тема 10. Аналіз твердого палива та нафтохімічних продуктів.

Загальна характеристика твердого палива. Визначення вологи, золи, сульфору та летких продуктів у паливі. Методи визначення деяких основних показників нафтопродуктів: густини, в'язкості, текучості. Визначення вологи, мінеральних кислот та солей в нафтопродуктах.

Тема 11. Продукти промислово - органічного синтезу.

Технологічних стадії виготовлення виробів з полімерів. Аналіз полімерів. Визначення в мономері основної речовини, домішок, інгібітора, ініціатора. Технологічні характеристики полімерів: коксове число, життєздатність, число омилення, кислотне, йодне, ацетильне.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
3-й семестр						
Модуль 1 Організація проведення технічного аналізу						
Тема 1. Загальні принципи технічного аналізу ...		2				5
Тема 2. Методи відбору і підготовки проб ...		4		4		
Тема 3. Методи розкладу проб		2				5
Тема 4. Методи аналізу.		2				5
Тема 5. Аналіз добрив.		2		12		
Тема 6. Пестициди, їх класифікація та методи аналізу.		2				5
Модульна контрольна робота						5
Разом за модуль	55	14		16		25
Тема 7. Аналіз сплавів чорних металів		2		4		5
Тема 8. Аналіз кольорових та спеціальних сплавів		2		4		8
Тема 9. Аналіз силікатних матеріалів ...		2				5
Тема 10. Аналіз твердого палива та нафтохімічних продуктів.		2		4		3
Тема 11. Продукти промислово - органічного синтезу.		2				2
Модульна контрольна робота						5
Разом за модуль	50	10		12		28
Разом за семестр	105	24		28		53

6.3. Темі лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Техніка безпеки при виконанні лабораторних робіт. Правила відбору середньої проби. Приготування стандартних розчинів.	4
2.	Фотометричний метод визначення фосфору по жовтому фосфорованадієвомолибденовому комплексу в мінеральних добривах	4
3	Фотометричний метод визначення амонійного азоту	4
4	Іонометричне виначення нітрат-іонів	4
5.	Комплексометричний метод визначення нікелю в сплавах кольорових металів	4
6.	Фотометричне визначення мікрокількостей кобальту за допомогою нітрито- <i>R</i> -солі в сплавах.	4
7.	Якісний аналіз нафтопродуктів на вміст водорозчинних кислот і лугів	4
	Разом	28

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Стандартизація, стандартні зразки, види стандартів.	5
2	Методи розкладу проб.	5
3	Аналіз силікатних матеріалів, Портленд цемент.	5
4	Особливості аналізу кольорових металів та сплавів (відбір проб, розчинення, вибір методу аналізу).	5
5	Пестициди. Класифікація і методи визначення.	5
6	Сплави чорних металів.	5
7	Аналіз легких та спеціальних сплавів.	8
8	Аналіз твердого палива	3
9	Аналіз продуктів промислово-органічного синтезу	2
10	Підготовка до модульних контрольних робіт	10
	Разом	53

7. Методичне забезпечення

1. Чундак С.Ю., Воронич О.Г., Студеняк Я.І. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Аналіз промислових об’єктів”. Ужгород. 1996. 48 с.
2. Базель Я.Р., Воронич О.Г., Кормош Ж.О. Практичний курс аналітичної хімії. –Луцьк: Вежа. -2004. – 260 с.
3. Воронич О.Г., Базель Я. Р., Студеняк Я. І., Фершал М.В. Аналіз технічних об’єктів. навч.-метод. посіб. Ужгород, 2015. 70 с.

8. Список рекомендованої літератури

1. Dulski, T. R. "A Manual for the Chemical Analysis of Metals." West Conshohocken: ASTM, January 1996.
2. Набиванець Б. Й. Аналітична хімія природного середовища / Б. Й. Набиванець, В. В. Сухан, Л. В. Калабіна. – К. : Либідь, 1996. – 304 с.
3. ДСТУ 8922:2019 Сталь, чавун та сплави. Відбирання та готування проб для визначення хімічного складу
4. ДСТУ CR 10322:2014 Хімічний аналіз матеріалів на основі заліза. Керівні вказівки щодо застосування полум’яної атомно-абсорбційної спектрометрії в стандартних методах хімічного аналізування чавуну та сталі (CR 10322:2003, IDT)
5. ДСТУ ISO 10381-6-2001. Державний стандарт України. Відбір проб. 2002-07-01.
6. ДСТУ ISO 10390-2001. Якість ґрунту. Визначення рН.
7. ДСТУ EN 10036-2002. Національний стандарт України. Сталь та чавун. 2003-07-01.
8. Городній М.М. Агрохімічний аналіз. Підручник. - 2-ге видання. - К.: Арістей, 2005. - 476 с.
9. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій
10. ДСТУ 7392:2013 Метрологія. Атестація методик виконання вимірювання. Основні положення та порядок виконання
11. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги.
12. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT)
13. ДСТУ ISO 19011:2019 Настанови щодо проведення аудитів систем управління (ISO 19011:2018, IDT)

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).

(потрібне підкреслити)
протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____

_____ (підпис)

(Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).

(потрібне підкреслити)
протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____

_____ (підпис)

(Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).

(потрібне підкреслити)
протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____

_____ (підпис)

(Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).

(потрібне підкреслити)
протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____

_____ (підпис)

(Прізвище ініціали)