

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра біотехнології та хімії

Робоча програма (силабус) освітнього компонента
Неорганічна та аналітична хімія
обов'язковий

Реалізується в межах освітньої програми **Біотехнологія та біоінженерія**

за спеціальністю **162 «Біотехнології та біоінженерія»**


на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти



Розробник: Осєвч Швєць О.Г., к. пед.н., доцент кафедри біотехнології та хімії


Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри біотехнології та хімії	протокол від <u>1.09.23. № 1</u>
	Завідувач кафедри <u></u> (підпис)

Погоджено:

Гарант освітньої програми  Кравченко Н.В.
(підпис) (ПІБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма  Бакуненко О.М.
(підпис) (ПІБ)

Рецензія на робочу програму (додається) надана:  Добчин В.І.
(ПІБ)
 Кравченко Н.В.
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації  (Надія Барамін)
(підпис) (ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 06.09. 2023 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	9 Неорганічна та аналітична хімія						
2.	Факультет/кафедра	Агротехнологій та природокористування / Біотехнології та хімії						
3.	Статус ОК	Обов'язковий						
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для	162 «Біотехнології та біоінженерія»						
5.	ОК може бути запропонований для							
6.	Рівень НРК	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень						
7.	Семестр та тривалість вивчення	Другий семестр 1-18 тиждень						
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5 кредитів ЄКТС 150 годин						
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)					Самостійна робота	
		Лекційні		Практичні		Лабораторні		
		Денна	Заоч.		Денна	Заоч.	Денна	Заоч.
		32	2		44		74	148
10.	Мова навчання	українська						
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Швець Ольга Григорівна						
11.1	Контактна інформація	Швець Ольга Григорівна доцент кафедри біотехнології та хімії корпус ветеринарної медицини каб.36 <i>e-mail:</i> olgvasenko@gmail.com <i>Телефон:</i> (099)5670333						
12.	Загальний опис освітнього компонента	Дисципліна «Неорганічна та аналітична хімія» належить до загальноосвітніх фундаментальних дисциплін і поєднує розділи загальної, неорганічної та аналітичної хімії. Набуті знання дозволять майбутньому фахівцю оволодіти навичками якісного і кількісного прогнозування вірогідності перебігу хімічних реакцій, встановлення механізмів взаємодії та трансформації в біосфері речовин, які використовуються в біотехнологічній практиці, що сприятиме формуванню бази природничо-наукових знань при вирішенні питань майбутньої фахової діяльності.						
13.	Мета освітнього компонента	Досягнення студентами системи знань про будову, властивості і застосування неорганічних сполук, особливості протікання хімічних процесів в біосфері, методи аналізу об'єктів навколишнього середовища та здатності їх використовувати при вивченні спеціальних дисциплін та вирішенні практичних завдань у галузі біотехнологій та біоінженерії						

14	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	1. Освітній компонент базується на знаннях хімії (термінологія, основні закони та поняття, властивості йонів в залежності від їх знаходження у періодичній таблиці Д.І. Менделєєва), фізики (розуміння основних закономірностей протікання хімічних реакцій), основ вищої математики (виконання розрахунків), техніки експерименту (знання про хімічний посуд, концентрації). 2. Освітній компонент є основою для вивчення компонентів: «Фізична, колоїдна та органічна хімія», «Біохімія», «Основи біотехнології рослин», «Методи біотехнологічних досліджень»
15	Політика академічної доброчесності	Очікується, що виконані студентами роботи будуть їх оригінальними (власними) дослідженнями або самостійно здійсненим аналізом та узагальненням. Відсутність посилань на використані джерела, фальсифікація джерел, списування та запозичення, втручання в процес виконання роботи інших студентів є прикладами можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату.
16	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=1661

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП) ¹					Як оцінюється ДРН ²
	ПРН ₂	ПРН ₃	ПРН ₆	ПРН ₁₀	ПРН ₁₂	
ДРН 1. Виконувати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи хімічного аналізу	+		+			Поточне експрес-опитування; тестовий контроль (поточний і підсумковий).
ДРН 2. Проводити розрахунки складу поживних середовищ, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості неорганічних речовин		+	+		+	Письмове і усне опитування. Вирішення пошукових, ситуаційних задач.
ДРН 3. Здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо)					+	Робота в лабораторії Тестовий контроль.

¹Має відповідати Матриці забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми, зазначається для обов'язкових освітніх компонентів ОП I та II рівня, для усіх (обов'язкових та вибіркових ОК) ОП III

²Перелік має відповідати методам сумативного оцінювання, наведених у таблиці 5.2, причому кількість методів оцінювання не обов'язково має дорівнювати кількості ДРН (один метод оцінювання може бути застосовано для оцінювання декількох ДРН)

ДРН 4. Вміти пояснювати хімічні явища, самостійно систематизувати, класифікувати, узагальнювати та використовувати теоретично обґрунтовані закономірності, під час подальшого вивчення фахових дисциплін та розв'язуванні практичних задач в галузі біотехнологій і біоінженерії.				+	+	Вирішення ситуаційних задач. Виконання самостійної роботи.
---	--	--	--	---	---	--

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу		Рекомендована література ²
	Аудиторна робота	Самостійна робота	
	Лк	Лаб. з.	
Модуль 1			
Тема 1. Основні поняття і закони хімії. Основні поняття атомно-молекулярного вчення: молекула, атом, хімічний елемент, проста та складна речовина, відносно – атомна та молекулярна маси, моль, молярна маса. Закон збереження маси та енергії. Закон еквівалентів. Закон Авогадро. Закон сталості складу хімічних сполук. <i>ЛПЗ Рішення задач на газові закони</i> <i>ЛПЗ Рішення задач на закон еквівалентів</i>	2	2	1,2,9,14
		2	
		2	
Тема 2. Будова атома. Будова атому і періодичний закон Д.І.Менделєєва. Хімічний зв'язок і будова молекул. Роль будови атома в передбаченні фізичних і хімічних властивостей елементів та їх сполук. Сучасні уявлення про будову атома., ядро атома, електрона. Квантові числа. Поняття про орбіталь енергетичні рівні та підрівні, їх ємність. Принципи заповнення орбіталей електронами. Електронні та електронно – графічні формули. <i>ЛПЗ Складання електронних формул атомів елементів</i>	2	4	1,2,10,15
		2	
Тема 3. Загальні поняття про окисно-відновні процеси. Ступінь окиснення елементу в сполуках. Типові окисники та відновники. Правила складання рівнянь окисно – відновних реакцій. Класифікація окисно – відновних реакцій. Вплив середовища на хід окисно-відновних реакцій. Окисно-відновні процеси в природі, живому організмі. <i>ЛПЗ Виконання вправ на складання рівнянь окр методом електронного балансу ЛПЗ Лабораторна робота «Окисно-відновні реакції»</i>	2	6	1,2,8,14,15
		2	
Тема 4. Розчини. Поняття про розчини. Розчинність. Способи вираження концентрації розчинів. Основні положення теорії електролітичної дисоціації. <i>ЛПЗ Рішення задач на концентрації розчинів</i> <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Приготування розчинів заданої концентрації»</i> Іонний добуток води. Гідроліз солей. Механізм електролітичної дисоціації. Кількісні характеристики процесу дисоціації: ступінь та константа електролітичної дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Константа дисоціації слабких електролітів, її взаємозв'язок із ступенем дисоціації. Реакції у розчинів	2	6	1,2,9,14,15
		2	
		2	
	2		

²Конкретне джерело із основної чи додатково рекомендованої літератури

<p>електролітів. Іонні рівняння реакції. Вода як слабкий електроліт. Іонний добуток води. Водневий і гідроксильний показники. Способи вимірювання рН. Загальні відомості про індикатори. Характеристика середовища розчинів за допомогою рН. Сутність гідролізу солей. Типи гідролізу солей. Константа та ступінь гідролізу солей.</p> <p>ЛПЗ Виконання вправ на складання іонних рівнянь в розчинах та визначення їх рН</p> <p>ЛПЗ Лабораторна робота «Гідроліз солей»</p>	2		4	
<p>Тема 5. Координаційні сполуки. Основні закономірності та етапи утворення комплексного іону. Типові комплексоутворювача, ліганди, координаційні числа. Класифікація та номенклатура координаційних сполук. Координаційні сполуки в розчинах. Дисоціація координаційних сполук. Константа стійкості комплексних іонів.</p> <p>ЛПЗ Виконання вправ на будову і номенклатуру координаційних сполук</p> <p>ЛПЗ Виконання вправ на властивості координаційних сполук</p>	2		4	1,2,10,14,15
<p>Тема 6. Хімія елементів s-елементи періодичної системи елементів. Загальна характеристика s-елементів. Водень. Методи добування, фізичні і хімічні властивості. Вода. Фізичні і хімічні властивості. Твердість води та методи її усунення. Загальна характеристика лужних металів. Поширення у природі. Добування. Властивості лужних металів. Гідроксиди лужних металів. Солі лужних металів. Використання лужних металів. Кальцій. Магній. Властивості кальцію, магнію. Значення сполук кальцію і магнію для життєдіяльності організму.</p> <p>ЛПЗ Вивчення властивостей s-елементів</p> <p>p-елементи III – IV груп періодичної системи елементів. Загальна характеристика елементів III-A підгрупи. Бор. Фізичні та хімічні властивості Бору. Біологічна функція Бору. Алюміній. Добування. Фізичні та хімічні властивості Алюмінію. Застосування Алюмінію. Загальна характеристика елементів IV-A підгрупи. Вуглець (Карбон) – як найважливіший біогенний елемент. Оксид та діоксид Карбону. Карбонати та гідрокарбонати. Біологічна функція та токсична дія сполук Карбону. Кремній (Силіцій) – як ґрунтоутворювальний елемент. Добування та властивості Силіцію. Кислоти Силіцію. Біологічна функція та токсична дія сполук Силіцію.</p> <p>p-елементи V – VII групи періодичної системи елементів Загальна характеристика елементів V-A підгрупи. Фосфор у природі. Добування та властивості Фосфору. Застосування Фосфору. Оксиди та кислоти Фосфору. Мінеральні добрива (суперфосфат, подвійний суперфосфат, преципітат, амофос, нітрофоска). Азот (Нітроген). Азот у природі. Добування та властивості. Аміак. Солі амонію. Їх добування та застосування. Нітратна кислота та її солі. Їх властивості. Кругообіг Азоту (Нітрогену) у природі. Загальна характеристика елементів VI-A підгрупи. Кисень (Оксиген). Добування та властивості кисню. Біологічна роль кисню. Озон. Добування, використання озону. Загальна характеристика елементів VII-A підгрупи. Поширення галогенів у природі. Фізичні та хімічні властивості галогенів. Хлороводень, соляна кислота, хлориди, їх добування, хімічні властивості, роль у живому організмі. Фтор та його сполуки. Фтороводень, фтороводнем кислот, фториди, їх хімічні властивості.</p> <p>Біогенні метали побічних підгруп (d-елементи) та їх сполуки</p>	2	2	4	3,7,15

Особливості електронної будови атомів елементів підгруп Купруму, Цинку, Хрому, Мангану, родини Феруму. Валентність та типові ступені окиснення елементів у сполуках. Участь сполук біогенних металів (Cu, Zn, Co, Ni, Mn та ін.) у процесах, що відбуваються у живій природі, водоймах: йонного обміну, гідролізу, окиснення - відновлення, комплексоутворення.			6	
Тема 7. Необоротні та оборотні реакції. Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Вплив зовнішніх факторів на хімічну рівновагу. Принципи Ле-Шательє. Хімічна рівновага в гомо і гетерогенних системах. Класифікація методів: хімічні (гравіметричний, титриметричний), фізичні та фізико-хімічні. Способи та одиниці вираження концентрації реагентів, їх кількості та співвідношення між ними. Хімічна рівновага в гомогенних системах. Електростатичні і хімічні взаємодії іонів в розчинах. Активність, коефіцієнт активності та іонна сила розчину. Розрахунки коефіцієнтів активності. Вплив концентрації та введення однойменних іонів на дисоціацію електролітів. Водневий і гідроксильний показники, їх вплив на проведення аналітичних досліджень. Поняття про буферні розчини та їх застосування в хімічному аналізі. Хімічна рівновага в гетерогенних системах і її використання в аналізі. Поняття про гетерогенні та гомогенні реакції, сильні малорозчинні електроліти. Застосування закону діючих мас до гетерогенних систем. Поняття добутку розчинності осадів та їх розчинності із врахуванням активності іонів електролітів. Фактори, що впливають на повноту осадження іонів з розчину: вплив однойменних іонів, рН, сторонніх легкорозчинних солей, температури. <i>ЛПЗ Рішення задач на іонну силу та активність розчинів</i> <i>ЛПЗ Рішення задач на розчинність осадів і визначення умов їх утворення</i>	2		4	1-3
	2		4	
	2		4	
		2		
		2		
Модуль 2				
Тема 8. Аналітична хімія. Теоретичні основи якісного хімічного аналізу. Поняття про реактиви та реагенти. Розчин як середовище проведення реакцій між іонами. Об'єкти і методи дослідження аналітичної хімії як науки. Поняття про якісний та кількісний аналіз. Експресність, точність, чутливість, відтворюваність аналізу. Техніка проведення аналізу. Техніка безпеки. Посуд та реактиви. Макро-, мікро-, напівмікро- та ультрамікроаналіз. Відбирання середньої проби. Пробо- підготовка. Підготовка та приготування робочих розчинів. Завдання та можливості якісного аналізу стосовно природних об'єктів, води. Поняття про аналітичні реакції. Вимоги до аналітичних реакцій у якісному аналізі. Зовнішні ознаки аналітичних реакцій, їх характеристика (специфічність, селективність, чутливість) та особливості умов виконання. Поняття про дробний та систематичний аналіз. Принципи аналітичної класифікації катіонів та аніонів, поняття про групові реагенти. <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Якісні реакції на катіони 1-2 аналітичних груп»</i> <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Якісні реакції на катіони 3-4 аналітичних груп»</i> <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Якісні реакції на катіони 5-6 аналітичних груп»</i> <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Якісні реакції аніони»</i>	2		4	4-6, 14, 17, 18
		2		
		2		
		2		
		2		

<p>Тема 9. Теоретичні основи кількісного хімічного аналізу Теоретичні основи гравіметрії. Осади та їх властивості; кристалічні і аморфні осади. Поняття про співосадження, адсорбцію та оклюзію в осадах. Умови отримання чистих осадів. Вимоги до осаджуваної та вагової форм осаду в гравіметрії і особливості їх забезпечення; типова послідовність операцій та прийоми обробки осадів. Зважування осадів і точність методів гравіметрії. Органічні осаджувачі. Переваги та недоліки гравіметрії. Техніка роботи та обчислення результату в гравіметричному аналізі. Фактори перерахунку. Використання методу для визначення вологості та зольності у харчових продуктах.</p>	2		4	4-6, 16, 17, 18
<p>Кислотно-основне та окисно-відновне титрування. Класифікація методів титриметрії та вимоги до їх базових реакцій і вихідних речовин. Поняття про процес титрування. Стандартні та стандартизовані розчини. Робочі титровані розчини. Принципи розрахунків у титриметрії та основні причини похибок.</p>	2		2	
<p>Метод кислотно-основного титрування (нейтралізації). Основні положення методу, галузі його використання. Первинні стандартні та стандартизовані розчини кислот і лугів. Розрахунок та будова кривих титрування кислот і основ, визначення точки нейтральності. Поняття точки еквівалентності та кінцевої точки титрування.</p>			2	
<p>Застосування індикаторів у методі кислотно-основного титрування. Показник титрування індикатора. Вибір індикатора для встановлення кінцевої точки титрування кислот і лугів. Кількісне оцінювання повноти перебігу окисно-відновних реакцій; принципи розрахунку електрорушійної сили та константи рівноваги для них. Типові стандартні розчини окисників та відновників. Особливості приготування титрованих розчинів у редоксметрії. Індикатори в методах окисно-відновного титрування.</p>	2			
<p><i>ЛПЗ Рішення задач на розрахунки в титриметрії</i> <i>ЛПЗ Лабораторна робота «Стандартизація розчину хлоридної кислоти по бурі», «Визначення методом нейтралізації: концентрації розчину луку; тимчасової твердості води»</i></p>		2	2	
<p><i>ЛПЗ Лабораторна робота «Стандартизація розчину калій перманганату за оксалатною кислотою. Визначення заліза (II) у розчині солі Мора»</i></p>			2	
<p>Методи комплексоутворення та осаджувального титрування. Використання комплексних сполук у кількісному аналізі. Рівновага в розчині комплексних сполук, поняття про константи стійкості та нестійкості комплексного іону. Комплексоформи. Використання комплексоформу III для трилонометричного титрування; металохромні індикатори та вимоги до них.</p>	2		4	
<p>Методи осаджувального титрування. Вимоги до реакцій в осаджувальному титруванні. Робочі розчини та вихідні речовини в методах аргентометрії і роданометрії.</p>			2	
<p><i>ЛПЗ Лабораторна робота «Визначення загальної твердості води»</i></p>			2	
<p><i>ЛПЗ Лабораторна робота «Визначення галогенідів методами осаджувального титрування.»</i></p>			2	
<p>Всього</p>	32	44	74	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять, консультацій</u>)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	Кількість годин
ДРН 1. Виконувати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи хімічного аналізу	<i>Пояснювально-репродуктивні</i> методи: лекція, розповідь-пояснення, бесіда, спрямовані на вирішення ціннісно-орієнтованого змісту навчального матеріалу (в контексті професійних завдань) Використання платформи Moodle, Kahoot, LearningApp Zoom під час змішаної форми навчання	11	робота з підручниками, посібниками, матеріалами мережі Інтернет; ілюстрація, демонстрація, виконання дослідів, вправ, дидактичних завдань, самостійних робіт тощо	14
ДРН 2. Проводити розрахунки складу поживних середовищ, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості неорганічних речовин	<i>Частково-пошукові методи:</i> проблемно-діалогові, моделювання, кейс-метод тощо <i>Індуктивні методи</i> - пов'язані із передбаченням спостережень та експериментів на основі даних досвіду Використання платформи Moodle, Kahoot, LearningApp Zoom під час змішаної форми навчання	25	виконання лабораторних робіт частково-пошукового змісту, комплексних дидактичних завдань та задач.	20
ДРН 3. Здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо)	<i>Наочні методи</i> – демонстрація дослідів <i>Практичні методи</i> – робота з реактивами, лабораторним посудом та приладами з дотриманням правил техніки безпеки. Використання платформи Moodle, Kahoot, LearningApp Zoom під час змішаної форми навчання.	25	виконання лабораторних робіт частково-пошукового змісту, комплексних дидактичних завдань та задач.	20
ДРН 4. Вміти пояснювати хімічні явища, самостійно систематизувати, класифікувати, узагальнювати та використовувати теоретично обґрунтовані закономірності, під час подальшого вивчення фахових дисциплін та розв'язуванні практичних задач в галузі біотехнологій і біоінженерії..	<i>Частково-пошукові методи:</i> проблемно-діалогові, моделювання, кейс-метод тощо <i>Індуктивні методи</i> - пов'язані із передбаченням спостережень та експериментів на основі даних досвіду Використання платформи Moodle, Kahoot, LearningApp Zoom під час змішаної форми навчання	15	пошук інформації для написання доповідей та презентування отриманих результатів, виконання та задача лабораторних робіт дослідницького характеру	20

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

Сумативне оцінювання

1.	Усне опитування	10 балів/10%	До 18 тижня
2.	Вирішення розрахункових завдань і виконання вправ	10 балів/10%	До 17-18 тижня
3.	Презентація з доповіддю	15 балів/15%	До 18 тижня
4.	Протоколи лабораторних робіт (віртуальних лабораторних робіт у випадку дистанційного навчання)	20 балів/20%	До 18 тижня
5.	Тести множинного вибору та на відповідність	15 балів/15%	До 10 тижня
6.	Іспит (три завдання: 1.тести множинного вибору та на відповідність; 2. Виконання вправ; 3.розв`язок розрахункової задачі)	30 балів/30%	Екзаменаційний тиждень

5. 5.2.2 Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Усне опитування	<3 балів	3-5	6-8 балів	9-10 балів
	Вимоги завдання щодо виконано не	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкрити, відсутній аналіз інших підходів до питання	Виконано усі вимоги завдання	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення проблеми
Вирішення ситуаційних завдань	<3 балів	3-5	6-8 балів	9-10 балів
	Вимоги завдання щодо виконано не	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкрити, відсутній аналіз інших підходів до питання	Виконано усі вимоги завдання, розв`язані ситуаційне завдання розв`язане повністю, протокол складений	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення проблеми
Презентація з доповіддю	<3 балів	3-5	6-9 балів	10-15 балів
	Вимоги завдання щодо виконано не	Презентація підготована, але доповідь не чітка, не логічна	Виконано усі вимоги завдання, доповідь та презентація відповідають поставленим вимогам	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення
Протоколи лабораторних робіт	<5 балів	5-10	11-15	16-20
	Вимоги завдання щодо виконано не	Більшість вимог виконано, але є незначні порушення методик	Завдання виконане вірно	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення
	<2 балів	2-9	10-13	14-15

Тести множинного вибору	Менше 3 правильних відповідей	3-7 правильних відповідей	8-9 правильних відповідей	Всі правильні відповіді
Іспит	<15 балів	15-20	21-26	27-30
	Питання білету не розкриті	Розкрито два завдання	Розкрито три завдання	Розкрито три завдання та запропоновано практичне виконання завдання

5.3. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1.	Письмове опитування після вивчення тем зі зворотнім зв'язком від викладача	15 хв в кінці заняття при завершенні вивчення теми
2.	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над ситуаційними задачами протягом занять	наступне заняття після вивчення нової теми
3.	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів після презентації з доповіддю	10-15 тиждень
4.	Експрес-опитування із взаємоперевіркою студентами	перед кожною роботою в лабораторії хімії
5.	Підсумковий тестовий контроль зі зворотнім зв'язком від викладача	в кінці кожного вивченого розділу
6.	Проведення досліджень по темі під наглядом викладача	10-15 тиждень
7.	Розв'язок розрахункових задач з груповим обговоренням	30-45 хв при вивченні кожної нової теми

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

5.1. Основні джерела

- Загальна хімія : навчальний посібник / В. І. Булавін, Т. В. Школьнікова, М. В. Ведь та ін. ; під заг. ред. В. І. Булавіна. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. – 376 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/d18f45a4-418a-4e6f-b61f-c2c0f04b609a/content>
- Загальна хімія: теорія і задачі: Навч. пос. 4-те вид. перероб. і доп. Ч. I. / Л.Б. Цветкова. - Каравела, 2020. - 402 с.
- Яворський В.Т. Неорганічна хімія: підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки. 2016. С. 324
- Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз . навч. посіб./ В.В. Малишев, А.І. Габ, Д.Б. Шахнін. – К.:Університет «Україна», 2018. – 212 с.
- Аналітична хімія. Кількісний аналіз / А.І. Габ, Д.Б. Шахнін, В.В.Малишев. – К.:Університет «Україна», 2017. – 87 с.
- Аналітична хімія. Якісний аналіз. Навч. посіб. для студ. природничих та інженерних спеціальностей / А.І. Габ, Д.Б. Шахнін, В.В. Малишев. – К.:Університет «Україна», 2017. – 112 с

5.2. Додаткові джерела

- Гомонай В.І. Загальна та неорганічна хімія : підручник / Гомонай В. І., Мільович С. С. - Вінниця : Нова Книга, 2016. - 448 с.
- Окисно-відновні процеси: навч. посіб./ Полумбрик О.М., Карнаухов О.І., Федоренко П.В Київ: НУХТ, 2002. 344 с.
- Теоретичні розділи загальної хімії / Л.Г. Рейтер. - Каравела, 2018. - 304 с.
- Хімія : навч. посіб. / П.О. Єгоров, В.Д. Мешко, О.Б. Нетяга та ін.; М-во Х46 освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2014. – 263 с. <http://ir.nmu.org.ua/jspui/bitstream/123456789/146357/1/CD514.pdf>
- Аналітична хімія. Задачі та вправи / М. Більченко, М. Пшеничний. – Суми: Університетська книга, 2015. – 205 с.
- 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.- 252 с http://library.dsu.dp.ua/Methodichki/analit_chimija.pdf

13. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник (ВНЗ III—IV р. а.) / Т.Д. Рева, О.М. Чихало, Г.М. Зайцева та ін. Київ, Медицина 2017

5.3. Методичне забезпечення

14. Івченко В.Д., Швець О.Г. Неорганічна та аналітична хімія. Частина 1. Неорганічна хімія: конспект лекцій для студентів 1 курсу спеціальності: 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної і заочної форми навчання освітнього ступеня «бакалавр». – Суми, 2021. – 71 с

15. Івченко В.Д., Швець О.Г. Неорганічна та аналітична хімія. Частина 1. Неорганічна хімія: методичні вказівки щодо проведення лабораторних занять для студентів 1 курсу спеціальності: 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної і заочної форми навчання освітнього ступеня «бакалавр». – Суми, 2021. – 66 с

16. Швець О.Г. Івченко В.Д. Неорганічна та аналітична хімія. Кількісний хімічний аналіз. Методичні вказівки щодо самостійної роботи студентів спеціальності: 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної і заочної форми навчання освітнього ступеня «бакалавр». – Суми, – 2021. – 36 с.

17. Швець О.Г., Івченко В.Д., Кравченко М.Й., Моспанова О.В., Сербін А.Г., Делян Є.П Неорганічна та аналітична хімія. Частина 2. Аналітична хімія. Методичні вказівки щодо проведення лабораторно – практичних занять для студентів 1 курсу спеціальності: 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми навчання освітнього ступеня «бакалавр». – Суми, - 2022.- 55 с.

18. Швець О.Г., Івченко В.Д., Кравченко М.Й., Моспанова О.В., Сербін А.Г., Делян Є.П Неорганічна та аналітична хімія. Частина 2. Аналітична хімія. Конспект лекцій для студентів 1 курсу спеціальності: 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми навчання освітнього ступеня «бакалавр». Суми, - 2022.- 72 с.

5.4. Інформаційні ресурси

Динамічна Періодична система

Менделєєва. <http://www.google.com/url?q=http%3A%2F%2Fpstable.com%2F&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNHyihTLXqo528P5ulXllefUOwVb1g>

Inorganic Chemistry Taro Saito

http://www.t.soka.ac.jp/chem/iwanami/inorg/INO_0001.PDF

Inorganic Chemistry (Atkins, Shriver).PDF

https://www.academia.edu/35126326/Inorganic_Chemistry_Atkins_Shriver_.PDF

C_E_Housecroft_A_G_Sharpe_Inorganic_chemistry

<http://digitus.itk.ppke.hu/~ivan/molvil/Inorganic%20Chemistry%20Sharpe.pdf>

Chang General Chemistry The Essential Concepts 6th Ed

<http://s.hbeteam.net/General%20Chemistry.pdf>

Peter G. Nelson. Introduction to Inorganic Chemistry. Key ideas and their experimental basis .

<http://41.89.101.166:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1535/introduction-to-inorganic-chemistry.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bruce Averill, Patricia Eldredge, R.H. Hand General Chemistry: Principles, Patterns, and Applications <https://open.umn.edu/opentextbooks/BookDetail.aspx?bookId=69#Reviews>

Modern Analytical Chemistry David Harvey

<http://www.chemmsu.ru/download/2kurs/analitika/ModernAnalyticChemistry.pdf>

Analytical Chemistry Notes by Robert W. Schurko

<http://chem320.cs.uwindsor.ca/Notes.html>

1. Ivchenko, V., Shkromada, O., Shvets, O. (2022). Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis of the condition of concrete structures of a chemical enterprise with long-term corrosion in a sulfate environment. Technology transfer: fundamental principles and innovative technical solutions, 3–6. doi: <https://doi.org/10.21303/2585-6847.2022.002698>

2. Yermakov, M., Dobrozhan, O., Yevdokymenko, V., Ponomarova, L., Opanasyuk, A. Morphological, Structural, Substructural Characteristics and Chemical Composition of ZnO Nanocrystals Doped with Aluminum // (2021) UkrMiCo 2021 - 2021 IEEE International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, Proceedings, pp. 289-294. Scopus

Рецензія на робочу програму (силабус)

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента гарантом або членом проєктної групи	Так	Ні	Коментар
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають НРК	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають передбаченим ПРН (для обов'язкових ОК)	+		
Результати навчання за освітнім компонентом дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення	+		


(ШБ)

Член проєктної групи ОП «Біотехнології та біоінженерія»

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента викладачем відповідної кафедри	Так	Ні	Коментар
Загальна інформація про освітній компонент є достатньою	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають НРК	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення	+		
Результати навчання (ДРН) стосуються компетентностей студентів, а не змісту дисципліни (містять знання, уміння, навички, а не теми навчальної програми дисципліни)	+		
Зміст ОК сформовано відповідно до структурно-логічної схеми	+		
Навчальна активність (методи викладання та навчання) дає змогу студентам досягти очікуваних результатів навчання (ДРН)	+		
Освітній компонент передбачає навчання через дослідження, що є доцільним та достатнім для відповідного рівня вищої освіти	+		
Стратегія оцінювання в межах освітнього компонента відповідає політиці Університету/факультету	+		
Передбачені методи оцінювання дозволяють оцінити ступінь досягнення результатів навчання за освітнім компонентом	+		
Навантаження студентів є адекватним обсягу освітнього компонента	+		
Рекомендовані навчальні ресурси є достатніми для досягнення результатів навчання (ДРН)	+		
Література є актуальною	+		
Перелік навчальних ресурсів містить необхідні для досягнення ДРН програмні продукти	+		

Рецензент (викладач кафедри Біотехнології та хімії)

Івченко В.Д.

