



## АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Обсяг: 8 кредитів ЄКТС

Семестр: 3-4, Курс: 2

LABORE ET ZELO

Дні, Час, Місце: згідно розкладу

### Інформація про викладача

Ім'я	Циганков Сергій Андрійович
Контакти	Е-mail: <a href="mailto:sky@ndu.edu.ua">sky@ndu.edu.ua</a> , тел. (04631) 7-19-83
Робоче місце	Кафедра хімії та фармації (ауд.416 НК)
Години консультацій	За розкладом

### Опис курсу

Аналітична хімія є наукою про методи вивчення якісного і кількісного складу речовин. Останнім часом широко впроваджуються фізико-хімічні експериментальні методи дослідження, що відрізняються швидкістю і високою чутливістю – це хроматографія, полярографія, потенціометрія та інші. В програму вивчення аналітичної хімії увійшли сучасні хімічні і фізико-хімічні методи аналізу, використання яких необхідно студентам у подальшому навчанні і практичній діяльності.

Вивчення навчальної дисципліни у комплексі з іншими освітніми компонентами ОП «Фармація, промислова фармація» сприяє досягненню здобувачами таких програмних результатів навчання:

**ПРН 01.** Мати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків.

**ПРН 07.** Збирати необхідну інформацію щодо розробки та виробництва лікарських засобів, використовуючи фахову літературу, патенти, бази даних та інші джерела; систематизувати, аналізувати й оцінювати її, зокрема, з використанням статистичного аналізу.

**ПРН 14.** Обирати біологічні об'єкти аналізу, здійснювати визначення в них ксенобіотиків, токсинів та їх метаболітів; давати оцінку отриманим результатам.

**ПРН 20.** Здійснювати фармацевтичну розробку лікарських засобів природного та синтетичного походження в умовах промислового виробництва.

**ПРН 22.** Забезпечувати та здійснювати контроль якості лікарських засобів природного і синтетичного походження та документувати його результати; оформляти сертифікати якості і сертифікати аналізу з урахуванням вимог чинного видання Державної фармакопеї України, методів контролю якості (МКЯ), технологічних інструкцій тощо; здійснювати заходи щодо запобігання розповсюдженню неякісних, фальсифікованих та незареєстрованих лікарських засобів.

**ПРН 23.** Визначати основні хіміко-фармацевтичні характеристики лікарських засобів природного і синтетичного походження; обирати та/або розробляти методики контролю якості з метою їх стандартизації з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів згідно з чинними вимогами.

**ПРН 24.** Використовувати фізичні, хімічні, фізико-хімічні методи дослідження, типове

обладнання та прилади для розв'язання задач професійної діяльності у сфері фармації.

**ПРН 25.** Застосовувати знання основних теорій, понять, концепцій та принципів з галузей природничих та біологічних наук для вирішення професійних задач у сфері фармації.

### Мета навчання

Мета: Метою викладання навчальної дисципліни «Аналітична хімія» є підготовка студентів до вивчення медико-біологічних і спеціальних дисциплін, для чого на підставі сучасних наукових уявлень сформувані у студентів необхідні знання, вміння та навички в сфері аналітичної хімії.

Вивчення дисципліни у комплексі з іншими освітніми компонентами ОП «Фармація, промислова фармація» сприяє набуттю здобувачами загальних та фахових **компетентностей**:

**ЗК01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ФК01.** Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації/промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах.

**ФК02.** Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**ФК09.** Здатність визначати лікарські засоби, ксенобіотики, токсини та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольного сп'янінь.

**ФК15.** Здатність здійснювати фармацевтичну розробку та брати участь у виробництві лікарських засобів природного та синтетичного походження в умовах фармацевтичних підприємств згідно з вимогами Належної виробничої практики (GMP).

**ФК17.** Здатність організувати та здійснювати контроль якості лікарських засобів природного та синтетичного походження відповідно до вимог чинного видання Державної фармакопеї України, методів контролю якості (МКЯ), технологічних інструкцій тощо; запобігати розповсюдженню неякісних, фальсифікованих та незареєстрованих лікарських засобів.

**ФК18.** Здатність розробляти та оцінювати методики контролю якості лікарських засобів природного та синтетичного походження, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів; проводити стандартизацію лікарських засобів згідно з чинними вимогами.

**ФК19.** Здатність застосовувати знання та вміння з природничих та біологічних наук для виконання професійних задач у сфері фармації.

### Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (8 год.) та практичних занять (112 год.), організації самостійної роботи студентів в бібліотеках та комп'ютерних мережах (120 год.). Викладач використовуватиме проблемні та інтерактивні методи навчання, консультації, відео лекції та відео демонстрації.

Навчальна дисципліна передбачає використання: підручників, посібників із аналітичної хімії; наукових джерел інформації у галузях дослідження аналітичної хімії, якісного та кількісного аналізу; електронного ілюстративного матеріалу, персональних гаджетів; інтернет-ресурсів.

### Організація навчання

#### Теми лекцій

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Аналітична хімія та хімічний аналіз. Теорія розчинів сильних та слабких електролітів. Основні положення теорії сильних електролітів. Загальна та	2

	активна концентрація іонів, зв'язок між ними, коефіцієнт активності. Закон діючих мас та його застосування до різних типів іонних рівноваг в аналітичній хімії. Використання закону діючих мас до рівноваг у гетерогенних системах та його значення в аналітичній хімії.	
2.	Застосування закону діючих мас до кислотно-основних рівноваг та їх роль в аналітичній хімії. Застосування закону діючих мас до рівноваг комплексоутворення та їх роль в аналітичній хімії. Використання закону діючих мас до рівноваг у гомогенних системах. Окисно-відновні рівноваги.	2
3.	Кількісний аналіз. Основні принципи та методи. Класифікація. Титриметричний аналіз. Основні поняття. Класифікація методів. Титровані розчини, їх приготування та стандартизація. Кислотно-основне титрування. Сутність методу та його можливості. Окисно-відновне титрування. Класифікація методів. Вимоги до редокс-реакцій. Криві окисно-відновного титрування. Індикатори окисно-відновного титрування. Вибір редокс-індикаторів. Перманганатометричне титрування. Йодиметричне та йодометричне титрування. Бромато- та бромометричне титрування. Нітритометричне титрування. Іодхлорметрія, дихроматометрія, цериметрія, іодатометрія. Теоретичні основи методів та їх застосування.	2
4.	Гравіметричний аналіз. Застосування гравіметрії для аналізу хімічних речовин і лікарських засобів. Класифікація фізичних методів аналізу. Оптичні методи аналізу, їх класифікація. Молекулярно-абсорбційна спектрофотометрія. Рефрактометрія. Поляриметрія. Флуоресцентний аналіз. Хроматографічні методи аналізу. Теорія хроматографії. Іонообмінна хроматографія. Газорідинна та високоефективна рідинна хроматографія.	2
<b>Разом</b>		<b>8</b>

### Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин
<b><i>Розділ 1. Якісний аналіз. Кислотно-основне титрування</i></b>		
1.	Правила роботи і безпеки в хіміко-аналітичній лабораторії. Введення в якісний аналіз. Якісні реакції катіонів I аналітичної групи ( $K^+$ , $Na^+$ , $NH_4^+$ ), умови їх виконання.	2
2.	Якісні реакції катіонів II ( $Ag^+$ , $Hg_2^{2+}$ , $Pb^{2+}$ )	4
3.	Якісні реакції катіонів III ( $Ca^{2+}$ , $Ba^{2+}$ , $Sr^{2+}$ ) аналітичних груп	4
4.	Якісні реакції аніонів I-III аналітичних груп.	4
5.	Якісні реакції катіонів IV аналітичної групи ( $Al^{3+}$ , $Cr^{3+}$ , $Zn^{2+}$ , $As^{III}$ , $As^V$ , $Sn^{II}$ , $Sn^{IV}$ ).	4
6.	Якісні реакції катіонів V аналітичної групи ( $Mg^{2+}$ , $Mn^{2+}$ , $Fe^{2+}$ , $Fe^{3+}$ , $Bi^{3+}$ , $Sb^{III}$ , $Sb^V$ )	4
7.	Якісні реакції катіонів VI аналітичної групи ( $Cu^{2+}$ , $Co^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Hg^{2+}$ , $Ni^{2+}$ ).	4
8.	Якісні реакції аніонів I-III груп	4
<b>Разом</b>		<b>30</b>
<b><i>Розділ 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу</i></b>		
1.	Введення в кількісний аналіз. Техніка зважування. Титриметричні методи аналізу. Кислотно-основне титрування.	2
2.	Кислотно-основне титрування. Титрування сильних кислот сильними основами і навпаки.	4
3.	Кислотно-основне титрування. Титрування слабких кислот лугами і слабких основ сильними кислотами.	4

4.	Кислотно-основне титрування. Титрування багатоосновних кислот, багато кислотних основ, сумішей кислот або основ.	4
5.	Кислотно-основне титрування. Титрування амфолітів.	4
6.	Кислотно-основне титрування. Застосування кислотно-основного титрування для кількісного визначення хімічних речовин і лікарських засобів. Статистична обробка результатів аналізу.	8
7.	Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія.	4
8.	Окисно-відновне титрування. Йодиметрія, йодометрія.	4
9.	Окисно-відновне титрування. Броматометрія, бромометрія.	4
10.	Окисно-відновне титрування. Нітритометрія.	4
11.	Осаджувальне титрування. Аргентометрія. Меркурометрія.	4
12.	Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія.	4
13.	Гравіметричний аналіз. Застосування гравіметрії для аналізу лікарських та косметичних засобів.	8
14.	Оптичні методи аналізу. Фотоколориметрія та спектрофотометрія. Умови фотометричного визначення. Визначення концентрації досліджуваного розчину.	8
15.	Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія.	4
16.	Електрохімічні методи аналізу. Потенціометричний аналіз. Потенціометричне титрування.	8
17.	Хроматографічні методи аналізу. Визначення вмісту солей лужних металів в розчинах методом іонообмінної хроматографії. Тонкошарова хроматографія.	4
	<b>Разом</b>	<b>82</b>
	<b>РАЗОМ</b>	<b>112</b>

### Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Введення в якісний аналіз. Теорія сильних електролітів. Гетерогенні рівноваги. Підсумкове заняття з теорії та практики аналізу катіонів I-III аналітичних груп	10
2.	Кислотно-основні рівноваги в аналітичній хімії. Рівноваги в реакціях комплексоутворення. Підсумкове заняття з теорії та практики аналізу катіонів IV-VI аналітичних груп	10
3.	Окисно-відновні рівноваги в аналітичній хімії	4
4.	Аналіз сполуки невідомого складу	10
5.	<i>Підсумковий контроль засвоєння розділу 1. Якісний аналіз.</i>	4
6.	Введення в кількісний аналіз. Техніка зважування. Титриметричні методи аналізу. Кислотно-основне титрування. Кислотно-основне титрування. Титрування сильних кислот сильними основами та навпаки	8
7.	Кислотно-основне титрування. Титрування слабких кислот лугами та слабких основ сильними кислотами. Титрування багатоосновних кислот, багатокислотних основ, сумішей кислот або основ. Титрування амфолітів	10
8.	Кислотно-основне титрування. Застосування кислотно-основного титрування для кількісного визначення хімічних речовин і лікарських засобів. Статистична обробка результатів аналізу	4
9.	Підсумкове заняття з розділу «Титриметричні методи аналізу. Кислотно-основне	4

	титрування»	
10	Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія. Йодиметрія, йодометрія. Броматометрія, бромометрія. Нітритометрія	12
11	Осаджувальне титрування. Аргентометрія. Меркурометрія	4
12	Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія	4
17	Гравіметричний аналіз. Застосування гравіметрії для аналізу хімічних речовин і лікарських засобів	8
18	Оптичні методи аналізу. Фотоколориметрія та спектрофотометрія. Умови фотометричного визначення. Визначення концентрації досліджуваного розчину	4
19	Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Поляриметрія	8
20	Електрохімічні методи аналізу. Потенціометричний аналіз. Потенціометричне титрування	8
21	Хроматографічні методи аналізу. Визначення вмісту солей лужних металів в розчинах методом іонообмінної хроматографії. Тонкошарова хроматографія	4
22	<i>Підсумковий контроль засвоєння розділу 2. Кількісний аналіз, інструментальні методи аналізу</i>	4
	<b>Разом</b>	<b>120</b>

### Оцінка

Підсумкова оцінка курсу буде обчислюватися з використанням таких складових:

Вид роботи на занятті	Розподіл балів
Опрацювання теоретичного матеріалу з теми	0-4
Робота на лабораторному занятті	0-4
Виконання самостійної роботи	0-4

Тема	Максимальна кількість балів			
	Всього балів	У тому числі		
		Теор. матеріал	Лаб. заняття	Сам. робота
<b>Розділ 1. Якісний аналіз. Кислотно-основне титрування</b>				
<b>Підрозділ 1.</b> Аналітична хімія та хімічний аналіз. Теорія розчинів сильних та слабких електролітів. Закон діючих мас та його застосування до різних типів іонних рівноваг в аналітичній хімії. Використання закону діючих мас до рівноваг у гетерогенних системах та його значення в аналітичній хімії. Теорія та практика аналізу катіонів I-III аналітичних груп				
<b>Тема 1.</b> Введення в якісний аналіз.	12	4	4	4
<b>Тема 2.</b> Теорія сильних електролітів. Гетерогенні рівноваги.	12	4	4	4
<b>Тема 3.</b> Підсумкове заняття з теорії та практики аналізу катіонів I-III аналітичних груп	12	4	4	4
<b>Підрозділ 2.</b> Застосування закону діючих мас до кислотно-основної рівноваги та до рівноваги комплексоутворення, їх роль в аналітичній хімії. Теорія та практика аналізу катіонів IV-VI аналітичних груп				
<b>Тема 4.</b> Кислотно-основні рівноваги в аналітичній хімії.	12	4	4	4
<b>Тема 5.</b> Рівноваги в реакціях комплексоутворення	12	4	4	4

<b>Тема 6.</b> Підсумкове заняття з теорії та практики аналізу катіонів IV-VI аналітичних груп	12	4	4	4
<b>Підрозділ 3.</b> Застосування закону діючих мас до окисно-відновної рівноваги. Методи розділення та концентрування. Теорія та практика аналізу аніонів і невідомого зразка				
<b>Тема 7.</b> Окисно-відновні рівноваги в аналітичній хімії	12	4	4	4
<b>Тема 8.</b> Підсумкове заняття з теорії та практики аналізу аніонів, методів розділення та концентрування	12	4	4	4
<b>Тема 9.</b> Аналіз сполуки невідомого складу	12	4	4	4
<b>Підрозділ 4.</b> Кислотно-основне титрування та його застосування в хімічному та фармацевтичному аналізі				
<b>Тема 10.</b> Уведення в кількісний аналіз. Техніка зважування. Титриметричні методи аналізу. Кислотно-основне титрування	12	4	4	4
<b>Тема 11.</b> Кислотно-основне титрування. Титрування сильних кислот сильними основами та навпаки	12	4	4	4
<b>Тема 12.</b> Кислотно-основне титрування. Титрування слабких кислот лугами та слабких основ сильними кислотами	12	4	4	4
<b>Тема 13.</b> Кислотно-основне титрування. Титрування багатоосновних кислот, багатокислотних основ, сумішей кислот або основ	12	4	4	4
<b>Тема 14.</b> Кислотно-основне титрування. Титрування амфолітів	12	4	4	4
<b>Тема 15.</b> Кислотно-основне титрування. Застосування кислотно-основного титрування для кількісного визначення хімічних речовин і лікарських засобів. Статистична обробка результатів аналізу	12	4	4	4
<b>Тема 16.</b> Підсумкове заняття з розділу «Титриметричні методи аналізу. Кислотно-основне титрування»	12	4	4	4
<b>Розділ 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу</b>				
<b>Підрозділ 1.</b> Окисно-відновне титрування та його застосування в аналізі хімічних сполук та лікарських засобів				
<b>Тема 1.</b> Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія	12	4	4	4
<b>Тема 2.</b> Окисно-відновне титрування. Йодиметрія, йодометрія	12	4	4	4
<b>Тема 3.</b> Окисно-відновне титрування. Броматометрія, бромометрія	12	4	4	4
<b>Тема 4.</b> Окисно-відновне титрування. Нітритометрія	12	4	4	4
<b>Тема 5.</b> Підсумкове заняття з розділу «Титриметричні методи аналізу. Окисно-відновне титрування»	12	4	4	4
<b>Підрозділ 2.</b> Осаджувальне титрування, комплексиметричне титрування. Гравіметричний аналіз. Застосування методів в аналізі хімічних сполук та лікарських засобів				
<b>Тема 6.</b> Осаджувальне титрування. Аргентометрія. Меркурометрія	12	4	4	4
<b>Тема 7.</b> Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія	12	4	4	4
<b>Тема 8.</b> Гравіметричний аналіз. Застосування гравіметрії для аналізу хімічних речовин і лікарських засобів	12	4	4	4
<b>Тема 9.</b> Підсумкове заняття з розділу «Осаджувальне, комплекси-метричне титрування. Гравіметричний аналіз»	12	4	4	4
<b>Підрозділ 3.</b> Оптичні методи аналізу				
<b>Тема 10.</b> Оптичні методи аналізу. Фотоколориметрія та спектрофо-тометрія. Умови фотометричного визначення. Визначення концент-рації досліджуваного розчину	12	4	4	4

<b>Тема 11.</b> Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Поляриметрія	12	4	4	4
<b>Тема 12.</b> Підсумкове заняття з розділу «Оптичні методи аналізу»	12	4	4	4
<b>Підрозділ 4.</b> Електрохімічні та хроматографічні методи				
<b>Тема 13.</b> Електрохімічні методи аналізу. Потенціометричний аналіз. Потенціометричне титрування	12	4	4	4
<b>Тема 14.</b> Хроматографічні методи аналізу. Визначення вмісту со-лей лужних металів в розчинах методом іонообмінної хроматографії. Тонкошарова хроматографія	12	4	4	4
<b>Тема 15.</b> Підсумкове заняття з розділів «Електрохімічні та хроматографічні методи аналізу»	12	4	4	4
<b>Тестовий контроль 1</b>	<b>164</b>			
<b>Тестовий контроль 2</b>	<b>164</b>			
<b>Загальна кількість балів за розділами</b>	<b>372</b>			
<b>За 100-бальною системою (700x0,1 = 70 б.)</b>	<b>70</b>			
<b>Екзамен</b>	<b>30</b>			

### **Політика курсу**

#### **Безпека – понад усе.**

У разі включення сигналу «Повітряна тривога» під час очного навчання ви під керівництвом викладача повинні перейти до споруд цивільного захисту й перебувати в них до скасування сигналу.

У разі включення сигналу «Повітряна тривога» під час дистанційного навчання за вашим місцем перебування, ви маєте повідомити про це викладача та перейти до безпечного місця.

**Відвідування та / або участь** є важливим компонентом навчального процесу. Однак, якщо студент бажає навчатися дистанційно – всю навчальну діяльність, включно з виконанням і поданням для оцінювання завдань, можна здійснювати у дистанційному режимі на сторінці курсу в середовищі Уніком.

Якщо ви не були присутні на занятті через сигнал «Повітряна тривога», узгодьте з викладачем дистанційну форму виконання завдання.

**Дедлайн.** Захист результатів лабораторних робіт відбувається під час наступних лабораторних занять, але не пізніше, ніж за три дні до екзамену.

**Переоцінка** завдань можлива протягом тижня після отримання оцінки на основі заяви на ім'я завідувача кафедри у письмовій формі. Після отримання заяви, завідувач кафедри протягом тижня створить комісію з переоцінки, яка після проведення аналізу роботи студента повідомить його про своє рішення.

**Перескладання** здійснюється згідно з діючим положенням про організацію освітнього процесу в університеті.

**Академічна доброчесність та плагіат.** Кожен здобувач вищої освіти повинен ознайомитися і слідувати нормам Положення НДУ ім. М. Гоголя «Про академічну доброчесність» (<https://u.to/x8mPHQ>). Всю заплановану роботу студенти виконують самостійно. У разі виявлення несамоїтного виконання завдання, результат анулюється, а робота повертається студенту на переопрацювання з дотриманням правил академічної доброчесності.

При виконанні спільних завдань, потрібно зазначати внесок кожного учасника/учасниці.

**Мобільні пристрої** на занятті використовуються з навчальною метою.

**Поведінка в аудиторії.** здійснюється відповідно до вимог техніки безпеки <https://u.to/GMuPHQ>. Кожен здобувач вищої освіти повинен ознайомитися і дотримуватися Правил внутрішнього трудового розпорядку (<https://u.to/xsyPHQ>) університету, а також принципів і правил поведінки, визначених у Етичному кодексі Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя (<https://u.to/ys2PHQ>).

Вітається активність здобувачів із планування освітнього процесу та участь у



неформальній освіті.

## **РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### **Основна література:**

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
6. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

### **Додаткова література**

1. Янченко О.В., Циганков С.А., Янченко В.О., Суховєєв В.В. Програмно-методичний комплекс "Таблиця розчинності" для комп'ютерної підтримки курсу "Загальна та неорганічна хімія" // Всеукраїнська наукова конференція «Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи» (16 травня 2018 року). Матеріали конференції. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2018. – с. 395–396.
2. Янченко О.В., Циганков С.А., Янченко В.О., Швидко О.В. Програма "Якісний аналіз" для комп'ютерної підтримки курсу "Аналітична хімія" // III Міжнародна науково-практична конференція "Сучасні проблеми природничих наук: теорія, практика, освітні новації" (до 85-річчя природничо-географічного факультету): Матеріали доповідей / за загальною редакцією Г.Г.Сенченко. – Ніжин: НДУ імені Миколи Гоголя, 2018. – С.431–432.
3. Москаленко О.В., Циганков С.А., Швидко О.В. STEM-освіта в контексті сучасної парадигми формування компетентностей при вивченні хімії // XII Менделєєвські читання : зб. наук. праць Міжнар. наук.-практ. конф., (Полтава, 27-28 лютого 2019 р.) / М-во освіти і науки України, Полтав. нац. пед. ун-т ім. В. Г. Короленка [та ін.] – Полтава : Сімон, 2019. – с. 216–218
4. Прокопчук Т. П., Циганков С. А., Швидко О.В., Янченко О.В. Дидактичні засади впровадження дистанційної освіти при викладанні хімічних дисциплін // Фундаментальні та прикладні дослідження в сучасній хімії : матеріали VI Міжнародної заочної науково-практичної конференції молодих учених (Ніжин, 24 квітня 2019 р.) / за заг. ред. В.В.Суховєєва. – Ніжин : НДУ ім. Миколи Гоголя, 2019. – С. 85–87.
5. Циганков С.А., Швидко О.В., Янченко В.О. Будова речовини з основами стереохімії. – Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2020. – 220 с.
6. Москаленко О.В., Циганков С.А., Янченко В.О., Циганков А.С. Спектральні методи аналізу. – Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2022. – 276 с. <http://surl.li/ecsgr>



7. Пат. (на винахід) №126020 Україна Спосіб селективного визначення концентрації вмісту аніонів і катіонів у водних розчинах солі резонансом іонів в електричному полі // Лукач В.С., Кушніренко А.Г., Москаленко О.В., Кушніренко О.А., Денисенко Є.М., Циганков С.А. – № а 2018 12339; Заявл. 25.06.2020; Опубл. 03.08.2022, Бюл. № 31.

### **15. Електронні інформаційні ресурси**

1. 226 Аналітична хімія <https://vle.ndu.edu.ua/course/view.php?id=1068>
2. Analytical Chemistry <https://pubs.acs.org/journal/anchem>
3. Analytical Chemistry [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Analytical\\_Chemistry](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Analytical_Chemistry)
4. Analytical Chemistry <https://byjus.com/chemistry/analytical-chemistry/>
5. Examples and Impact of Analytical Chemistry  
<https://study.com/academy/lesson/what-is-analytical-chemistry-definition-impact.html>
6. Analytical Chemistry, introduction, history and applications  
<https://themasterchemistry.com/analytical-chemistry-introduction-history-and-applications/>