

**Одеський національний університет імені І. І. Мечникова**  
**Факультет хімії та фармації**  
**Кафедра аналітичної та токсикологічної хімії**

**Силабус курсу**  
**"Хімія (загальна, неорганічна, фізична, колоїдна та аналітична)"**

<b>Обсяг</b>	Загальна кількість: кредитів 5; годин – 150
<b>Семестр, рік навчання</b>	1-2, I
<b>Дні, час, місце</b>	за розкладом занять
<b>Викладач (і)</b>	Снігур Денис Васильович, кандидат хімічних наук, доцент кафедри аналітичної та токсикологічної хімії
<b>E-mail:</b>	snigur@onu.edu.ua
<b>Робоче місце</b>	Факультет хімії та фармації (вул. Єлісаветинська, 14), кафедра аналітичної та токсикологічної хімії, каб. 303
<b>Консультації</b>	очні консультації: згідно з графіком консультацій, затвердженим на засіданні кафедри

### **КОМУНІКАЦІЯ**

Комунікація зі студентами буде здійснюватися наступним чином:

e-mail: snigur@onu.edu.ua

аудиторія: за розкладом

### **АНОТАЦІЯ КУРСУ**

**Предмет вивчення дисципліни** – система понять про речовини, їх властивості та перетворення; методи їх ідентифікації та кількісного визначення; основні закони хімії.

**Пререквізити курсу:** Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих здобувачами вищої освіти під час засвоєння дисциплін "Математика", "Фізика" і "Хімія" в об'ємі шкільного курсу.

**Постреквізити курсу:** Знання і вміння, які отриманні під час вивчення навчальної дисципліни "Хімія (загальна, неорганічна, фізична, колоїдна та аналітична)" використовуються при вивченні дисциплін "Загальна екологія", "Основи екології геосфер", "Мінералогія та кристалографія", "Основи геохімії".

**Мета курсу** – сформувати у здобувачів систему знань з основ загальної, неорганічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії, що необхідні для засвоєння спеціальних дисциплін, розуміння різноманітних хімічних процесів.

#### **Завдання дисципліни:**

- опанування здобувачами вищої освіти фундаментальних хімічних законів, теорій, а також узагальнень світоглядного характеру;
- формування творчої та пізнавальної активності на лекційних, семінарських та лабораторних заняттях;
- формування вмінь розвинення та закріплення на лабораторному практикумі у здобувачів освіти вмінь та навиків хімічного експерименту та узагальнення результатів дослідження;

– оволодіння навичками і способами розв'язання основних типів задач з загальної хімії.

**Очікувані результати.** Здобувач повинен:

**знати:**

- сучасні теоретичні положення про будову атома, хімічний зв'язок;
- основні закони хімічної кінетики і термодинаміки;
- властивості електролітів і неелектролітів;
- властивості елементів та їх найважливіших сполук;
- закони хімічних перетворень;
- будову, властивості та природу хімічного зв'язку в координаційних сполуках;
- методи якісного та кількісного аналізу, зокрема інструментальні методи аналізу;
- характеристики окисно-відновного процесу;

**вміти:**

- користуватися навчальною, науковою та методичною літературою з загальної, неорганічної та аналітичної хімії;
- користуватися лабораторним обладнанням, посудом, реактивами;
- самостійно розбиратися в хімічних процесах, отримувати додаткову до лекційного матеріалу інформацію;
- самостійно проводити хімічний експеримент, проводити статистичну обробку результатів дослідження;
- висловлювати свою професійну думку, передавати відповідну інформацію колегам і аудиторії.

## **ОПИС КУРСУ**

### **Форми і методи навчання**

Курс буде викладений у формі лекцій (34 год.), лабораторних занять (38 год.) та організації самостійної роботи студентів (78 год.).

Навчальний процес з дисципліни "Хімія (загальна, неорганічна, фізична, колоїдна та аналітична)" здійснюється в таких формах: лекції, лабораторні заняття, дискусія, постановка й обговорення проблемних питань, виконання самостійних завдань; самостійні навчально-дослідні завдання творчо-практичної спрямованості, робота з фондovими матеріалами, ґрунтовими картами і картографами, з базами даних ґрунтово-моніторингової інформації.

### **Перелік тем**

#### **I семестр**

#### **Змістовий модуль 1. Загальна хімія.**

**Тема 1. Основні поняття та закони хімії.** Атом, хімічний елемент, молекула, хімічна формула речовини. Хімічні та фізичні властивості речовини. Абсолютні та відносні атомні і молекулярні маси, атомна одиниця маси. Кількість речовини. Стала Авогадро. Закон Авогадро та його наслідки. Закон

збереження мас. Закон еквівалентів. Методи визначення хімічного еквівалента. Закон сталості складу. Закон кратних відношень.

**Тема 2. Будова атома та хімічний зв'язок.** Сучасна модель стану електрона в атомі. Електронна хмара та атомна орбіталь. Квантові числа (головне, орбітальне, магнітне, спінове). Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомах за правилом Клечковського. Основні принципи складання електронних графічних формул атомів (правило Хунда). Сучасне формулювання періодичного закону. Структура періодичної системи. Зміна хімічних властивостей елементів за періодами. Електронегативність хімічного елемента. Ізотопи. Класифікація хімічного зв'язку. Основні характеристики ковалентного зв'язку: насиченість, напрямленість та енергія. Ковалентний полярний та неполярний зв'язок. Іонний зв'язок. Металічний зв'язок. Водневий зв'язок. Міжмолекулярна взаємодія: дисперсійна, орієнтаційна, індукційна.

**Тема 3. Основні класи неорганічних сполук.** Оксиди. Номенклатура оксидів. Хімічні властивості оксидів. Основи. Класифікація та номенклатура основ. Луги. Основні методи отримання основ. Хімічні властивості основ. Амфотерні гідроксиди. Хімічні властивості амфотерних гідроксидів. Кислоти. Класифікація та номенклатура кислот. Хімічні властивості кислот. Солі. Класифікація та номенклатура солей. Способи отримання солей (середніх, кислих, основних). Хімічні властивості солей. Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук. Комплексні сполуки. Елементи-комплексоутворювачі. Координаційне число. Ліганди. Номенклатура комплексних сполук.

**Тема 4. Окисно-відновні реакції.** Поняття про ступінь окиснення елементу в сполуці. Процеси окиснення та відновлення. Окиснювачі та відновники. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу. Метод напівреакцій. Основні типи окисно-відновних реакцій: міжмолекулярні, внутрішньомолекулярні, диспропорціонування.

## **Змістовний модуль 2. Основи неорганічної хімії**

**Тема 1. Метали.** Загальна характеристика елементів I-II групи періодичної системи. Характер зміни властивостей елементів по підгрупах. s-елементи I та II групи. Твердість води (тимчасова, постійна). Методи демінералізації води. Метали побічних підгруп. Положення металів у періодичній системі, особливості їх електронної будови. Загальні фізичні та хімічні властивості типових металів. Ферум. Сполуки феруму. Кобальт, нікель та їх сполуки. Родина платинових металів. Хімія елементів побічних підгруп I-VII груп. Підгрупа міді. Підгрупа цинку. Хром, молібден, вольфрам. Елементи III-IV груп. Загальна характеристика елементів III групи. Валентність та ступені окиснення елементів. Характер зміни властивостей елементів в головній та побічній підгрупах. Алюміній. Фізичні та хімічні властивості алюмінію. Сполуки Алюмінію. Галій, індій, талій. Карбон. Особливості будови атома Карбону. Алотропія вуглецю. Графіт, алмаз, карбін. Силіцій та його сполуки. Германій, олово, п्लумбум.

**Тема 2. Неметали.** Хімія елементів головної підгрупи V групи. Азот. Аміак та солі амонію. Оксиди азоту. Азотна кислота, її солі – нітрати, азотні

добрива. Фосфор. Кисневі сполуки фосфору. Фосфорна кислота, фосфорні добрива. Особливості зміни властивостей елементів головної підгрупи V групи від неметалів до металів. Хімія елементів головної підгрупи VI групи. Кисень. Сірка. Сірководень та оксиди сірки. Сульфатна кислота та її одержання та застосування. Якісна реакція на сульфат-іон. Селен. Телур.

Елементи VII-VIII груп. Неорганічна хімія елементів головних підгруп VIII і VII груп. Інертні гази. Водень. Вода. Перекис водню. Галогени. Галогеноводні і їх розчини. Оксигенові кислоти галогенів. Застосування галогенів і їх неорганічних сполук.

## II семестр

### Змістовний модуль 3. Базові концепції фізичної та колоїдної хімії

**Тема 1. Хімічна термодинаміка та термохімія.** Агрегатні стани речовини: газоподібний, рідкий, твердий. Газоподібний стан. Закони ідеальних газів, Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Твердий стан. Типи кристалічних ґраток. Аморфний стан. Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Тепловий ефект реакції. Термохімія. Закон Геса. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Третій закон термодинаміки. Енергія Гіббса.

**Тема 2. Швидкість хімічної реакції. Хімічна рівновага.** Швидкість хімічних реакцій. Фактори, що визначають швидкість хімічної реакції: концентрація реагентів, тиск, температура, присутність каталізатора, взаємна орієнтація молекул. Закон діючих мас. Константа швидкості хімічної реакції. Порядок реакції. Молекулярність реакції. Температурний коефіцієнт швидкості реакції. Вплив каталізатора на швидкість реакції. Фактори, що впливають на величину константи рівноваги: природа реагуючих речовин, температура, природа розчинника. Принцип Ле-Шательє.

**Тема 3. Істині розчини та дисперсні системи.** Способи виразу концентрацій розчину (масова частка, молярна концентрація, молярна концентрація еквіваленту, титр, моляльна концентрація). Розчини електролітів. Теорія електролітичної дисоціації. Ступінь і константа дисоціації. Протолітична теорія Бренстеда-Лоурі. Електропровідність. Питома та молярна електропровідність. Електролітична дисоціація води. Іонний добуток води, його залежність від температури. Водневий показник рН як спосіб вираження концентрацій іонів водню. Буферні системи, їх склад і механізм дії. Розрахунок рН буферних систем. Класифікація дисперсних систем. Дисперсна фаза та дисперсійне середовище. Колоїдний стан речовини. Поширення і значення колоїдних систем. Оптичні властивості колоїдних систем. Виникнення і будова подвійного електричного шару на поверхні твердих тіл. Структура подвійного шару за Гельмгольцем, Гуї та Штерном. Будова колоїдної міцели. Добування колоїдних систем. Конденсаційні методи. Дисперсійні методи. Процес коагуляції. Коагуляція золів електролітами. Правило Шульце-Гарді. Мікрогетерогенні системи. Емульсії, суспензії. Гелі та драґлі. Поверхнева енергія. Поверхневий натяг рідини, методи його вимірювання. Адсорбція. Фізична адсорбція, хемосорбція.

## **Змістовий модуль 4. Основи аналітичної хімії.**

**Тема 1. Задачі аналітичної хімії. Якісний аналіз.** Мета та задачі якісного аналізу. Принцип розподілу аніонів на аналітичні групи. Групові реагенти. Реакції виявлення аніонів. Якісний аналіз катіонів: умови появи аналітичного сигналу. Принцип розподілу катіонів на аналітичні групи. Групові реагенти. Реакції катіонів 1-6 аналітичних груп. Аналітичні реакції аніонів 1-3 груп. Аналіз суміші катіонів та аніонів.

**Тема 2. Хімічні методи кількісного аналізу.** Гравіметрія: принцип методу, розрахунки в гравіметрії. Похибки результатів гравіметричного аналізу. Аналітичні терези. Титриметричні методи вимірювання. Принцип титриметричного аналізу. Кисотно-лужне титрування. Точка стехіометричності та кінцева точка титрування. Індикація кінцевої точки титрування. Комплексонометричне титрування. Індикатори в комплексонометрії. Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія. Суть методу, визначення кінцевої точки титрування. Осаджувальне титрування. Аргентометрія: методи Мора, Фольгарда та Фаянса-Ходакова. Адсорбційні індикатори. Визначення хлоридів.

**Тема 3. Методи розділення та концентрування й інструментальні методи аналізу.** Методи розділення та концентрування. Екстракція. Хроматографія. Потенціометричні методи аналізу. Електроди в потенціометрії. Інші електрохімічні методи аналізу (кондуктометрія, кулонометрія, вольтамерометрія). Спектральні методи аналізу. Монохроматичне випромінювання, закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярний коефіцієнт поглинання. Спектрофотометрія. Методи атомної спектроскопії. Атомно-емісійна спектроскопія та полумнева фотометрія. Атомно-абсорбційна спектроскопія.

### **Рекомендована література**

#### *Основна*

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов та ін. ; за ред. В. В. Болотова. Х. : НФаУ, 2012. 320 с.
2. Основи електроаналітичної хімії : навчальний посібник. / О. С. Тимошук та ін. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 438 с.
3. Топоров С. В., Хома Р. Є. Аналітична хімія. Фізико-хімічні методи аналізу. Ч. I. Електрохімічні методи аналізу : методичний посібник для самостійної роботи здобувачів хімічного факультету. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2016. 76 с.
4. Чеботарьов О. М., Топоров С. В. Аналітична хімія. Фізико-хімічні методи аналізу. Ч. II. Оптичні методи аналізу : методичний посібник для самостійної роботи здобувачів хімічного факультету. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2017. 92 с.
5. Гомонай В. І. Фізична та колоїдна хімія: підруч. для студ. вищ. навч. заклад. Вінниця: Нова Книга, 2014. 496 с.
6. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія : підручник. Вид. 3- є. Вінниця :

Нова Книга, 2014. 496 с.

7. Сейфулліна І. І., Марцинко О. Е. Неорганічна хімія. Хімія s-, p- та d-елементів, їх роль у природі та біологічних процесах. Одеса : ОНУ, 2015. 256 с.
8. Яворський В. Т. Неорганічна хімія. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2016. 324 с.
9. Гомонай В. І., Мільовч С. С. Загальна та неорганічна хімія : підручник. Вінниця : Нова Книга, 2016. 448 с.

#### *Додаткова*

1. Левицька Г. Д., Дубенська Л. О. Електрохімічні методи аналізу : навчальний посібник. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 273 с.
2. Юрченко О. І., Бугаєвський О. А., Дрозд А. В., Мельник В. В., Холін Ю. В. Аналітична хімія. Загальні положення. Якісний та кількісний аналіз : навчальний посібник. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. 344 с.
3. Яворський В. Т. Неорганічна хімія. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2016. 324 с.
4. Неорганічна хімія. Лабораторний практикум з хімії елементів. : навч.-метод. посіб. для студентів I курсу хімічного факультету / Т. Л. Ракитська та ін. Одеса : Астропринт, 2008. 136 с.
5. Загальна хімія. Лабораторний практикум з неорганічної хімії : навч.-метод. посіб. для студентів I курсу хімічного факультету / Ракитська Т.Л. та ін. Одеса, 2008. 60 с.
6. Ракитська Т. Л. Загальна хімія : навчальний посібник. Одеса : Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2019. 291 с.
7. Сазонова В.Ф., Менчук В.В. Конспект лекцій з фізичної хімії для самостійної роботи студентів хімічних та біологічних спеціальностей ВНЗ. Одеса: “Одеський національний університет”, 2017. 27 с. [liber.onu.edu.ua](http://liber.onu.edu.ua)
8. Стрельцова О.О., Менчук В.В. Утворення, властивості розчинів і застосування поверхнево-активних речовин : навчально-методичний посібник. Одеса : ОНУ імені І. І. Мечникова, 2021. 132 с. <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/31331>

#### **ОЦІНЮВАННЯ**

Підсумковий контроль за дисципліною – іспит (I семестр) та залік (II семестр). Оцінку отримує здобувач, який виконав усі обов’язкові види робіт, які передбачаються програмою навчальної дисципліни, та під час опанування дисципліни набрав 60 і більше балів.

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів, ніж мінімум, допускається написання реферату за темами лекційних, лабораторних занять чи самостійної роботи, за які отримана незадовільна оцінка, або перескладання теми, за яку отримана незадовільна оцінка.

### І семестр (іспит)

Поточний та періодичний контроль							Сума балів	
Змістовий модуль № 1			Змістовий модуль № 2			ПТ	Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів
ЛЗ 1-4	КЗМ 1	Кол 1	ЛЗ 5-6	КЗМ 2	Кол 2			
8	5	4	4	5	4	30	40	100

### ІІ семестр (залік)

Поточний та періодичний контроль							ПТ	Сума балів
Змістовий модуль № 3			Змістовий модуль № 4					
ЛЗ 1-4	КЗМ 1	Кол 1	ЛЗ 5-6	КЗМ 2	Кол 2			
8	20	5	4	20	5	38	100	

ЛЗ – лабораторне заняття; Кол – усне опитування у вигляді колоквиуму; КЗМ – контроль за змістовим модулем; ПТ – підсумкове тестування.

### Самостійна робота студентів

Робота студентів складається з самостійного вивчення з певного переліку тем або тем, що потребують поглибленого вивчення. Результати самостійної роботи оцінюються під час поточного і періодичного контролю на лекціях, лабораторних заняттях.

### ПОЛІТИКА КУРСУ

- Політика щодо дедлайнів та перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75 % від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності). Якщо студент відвідує всі заняття, активно працює на заняттях, виконує всі завдання якісно і у визначений термін, то набере максимальний бал. Перескладання тем відбувається під час проведення консультацій викладача курсу.
- Політика щодо академічної доброчесності. Студент повинен дотримуватися "Кодексу доброчесності учасників освітнього процесу ОНУ імені І.І. Мечникова": виявляти доброчесність та порядність, відповідальність, вихованість, дисциплінованість. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем. В такому разі студент проходить повторне оцінювання. Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати під час виконання виконання лабораторних робіт.
- Політика щодо відвідування: відвідування лабораторних занять є обов'язковим. Поважні причини пропуску занять не звільняють студента від виконання всього комплексу лабораторних і самостійних робіт. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) студенту надається можливість відпрацювати його за індивідуальним завданням і в час, узгоджений з викладачем.