



### **Аналітична хімія-1. Якісний аналіз**

#### **Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)**

##### **Реквізити навчальної дисципліни**

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Рівень вищої освіти</b>                         | <i>перший (бакалаврський)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Галузь знань</b>                                | <i>16 Хімічна та біоінженерія</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Спеціальність</b>                               | <i>161 Хімічні технології та інженерія</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Освітня програма</b>                            | <i>Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Статус дисципліни</b>                           | <i>Обов'язкова</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Форма навчання</b>                              | <i>очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Рік підготовки, семестр</b>                     | <i>2 курс, осінній семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Обсяг дисципліни</b>                            | <i>5 (150)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>     | <i>Екзамен</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Розклад занять</b>                              | <i>4 години на тиждень (2 години лекційних та 2 години лабораторних занять)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Мова викладання</b>                             | <i>Українська</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b> | Лектор: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/krisenko-tamara-volodimirivna-2.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/krisenko-tamara-volodimirivna-2.html</a><br>Лабораторні: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/krisenko-tamara-volodimirivna-2.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/krisenko-tamara-volodimirivna-2.html</a> |
| <b>Розміщення курсу</b>                            | <a href="https://do.ipi.kpi.ua/">https://do.ipi.kpi.ua/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

##### **Програма навчальної дисципліни**

#### **1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання**

«Аналітична хімія-1. Якісний аналіз» є фундаментальною хімічною дисципліною про методи визначення якісного складу сполук та їх сумішей. Дана дисципліна надає теоретичні та практичні знання про хімічні методи аналізу. Знання, які отримують студенти у процесі вивчення навчальної дисципліни «Аналітична хімія-1. Якісний аналіз», є теоретичною та практичною базою для вивчення профільних дисциплін на старших курсах. Робота в лабораторії, практичне засвоєння основ різних методів аналізу – важлива складова підготовки висококваліфікованих фахівців. Вивчення студентами дисципліни «Аналітична хімія-1. Якісний аналіз» вимагає від них вміння зосередитись на детальному вивченні властивостей хімічних елементів та їх сполук, стану речовини у розчинах, засвоєнні теоретичних основ найважливіших типів хімічних перетворень, що є основою різних методів аналізу. При виконанні лабораторних робіт з даної навчальної дисципліни студенти набувають навичок виконання найважливіших хімічних операцій. Їх знання, інтелект, здібності проявляються при виконанні індивідуальних контрольних завдань з аналізу.

**Предмет навчальної дисципліни «Аналітична хімія-1. Якісний аналіз»** - дослідження теоретичних основ аналітичних методів, вдосконалення існуючих та розробка нових методів аналізу, їх практичне використання.

### **Мета навчальної дисципліни «Аналітична хімія-1. Якісний аналіз».**

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань теоретичних основ важливих типів хімічних перетворень, методів ідентифікації досліджуваних речовин, комплексу умінь та навиків, необхідних для виконання основних хімічних операцій.

Відповідно до мети вивчення навчальної дисципліни вимагає формування у студентів **компетентностей**:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач;
- здатність застосовувати сучасні експериментальні методи роботи з технологічними об'єктами в промислових і лабораторних умовах.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Аналітична хімія-1. Якісний аналіз», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми;
- коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництва хімічних речовин та матеріалів на їх основі;
- здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

### **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Вивчення дисципліни «Аналітична хімія-1. Якісний аналіз» базується на засадах інтеграції знань, отриманих студентами протягом першого курсу при вивченні дисциплін «Неорганічна хімія» та «Фізика». Дисципліна «Аналітична хімія-1. Якісний аналіз» є фундаментальною хімічною дисципліною, що має забезпечити такі дисципліни, як «Інструментальні методи хімічного аналізу», «Фізична хімія», «Хімія високомолекулярних сполук», «Допоміжні хімічні реагенти», «Поверхневі явища та дисперсні системи» та виконання науково-дослідних робіт.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. Теоретичні основи якісного аналізу.

Тема 2. Хімічна рівновага в водних розчинах електролітів.

Тема 3. Кислотно-основні рівноваги у водних розчинах.

Тема 4. Реакції комплексоутворення.

Тема 5. Хімічна рівновага в гетерогенних системах осад-розчин.

Тема 6. Реакції окиснення-відновлення.

Тема 7. Хімічні методи розділення і концентрування.

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Базова література**

1. Рева Т.Д., Чхало О.М., Зайцева Г.М. та ін. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навч.-метод. посіб. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – 280 с.
2. Бутченко Л.І., Хохотва О.П., Терещенко О.М., Глушко О.В., Крисенко Т.В. Аналітична хімія. Методи якісного хімічного аналізу (теоретичні аспекти та лабораторний практикум): Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – 152 с.
3. Слободнюк Р.Є. Курс аналітичної хімії. – Херсон: Олді плюс, 2020. – 256 с.

##### **Додаткова література**

4. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч. 1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа: Учебник для химико-технологических спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1989. – 320 с.
5. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В 2-х книгах. — М.: Химия, 1990.— Кн. 1 — 480 с.
6. Крешков А.П. Основы аналитической химии. В 3-х томах. – М.: Химия, 1970. – т.1. – 472 с.
7. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа.- М.: Химия, 1973.- 584 с.
8. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии.— М.: Химия, 1989.— 448 с.
9. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: Учебн. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова и др. Под ред. Ю.А. Золотова.- М.: Высш. шк., 2000. – 351 с.
10. Жаровський Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. – К: Вища школа. 1969. – 560 с.
11. Дорохова Є.М., Прохорова Г.В. Задачі та запитання з аналітичної хімії.— К.: Київ. універ., 2001.—282 с.
12. Бутченко Л.І., Терещенко О.М., Черьопкіна Р.І. Збірник задач з аналітичної хімії. Якісний аналіз: навчальний посібник. – Київ: ЕКМО, 2011. – 181 с.
13. Аналітична хімія. Методи аналітичної хімії в екологічних дослідженнях. Методичні вказівки до вивчення дисципліни для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»/ Бутченко Л.І., Хохотва О.П., Терещенко О.М. – К: НТУУ «КПІ», 2011. – Ч.І. Хімічні методи аналізу. –68 с.
14. Методичні вказівки «Аналітична хімія. Якісний хімічний аналіз» до вивчення дисципліни для студентів усіх напрямків підготовки з курсу « Аналітична хімія»/ БутченкоЛ.І., Хохотва О.П., Терещенко О.М., Глушко О.В. – К: НТУУ «КПІ», 2013. – 136 с.

##### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

15. Союз хіміків України <http://www.chemunion.org.ua/uk/>
16. Наукова Рада з проблеми "Аналітична хімія" НАН України <https://anchem.knu.ua/>
17. Науково-практичний журнал "Методы и объекты химического анализа" <http://moca.net.ua/>

## 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

### Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни **«Аналітична хімія-1. Якісний аналіз»**, рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки і техніки в галузі хімічної технології, прогнозування їх розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- набуття наочності, поєднання по можливості з демонстрацією аудіовізуальних матеріалів, макетів, моделей і зразків;
- викладання чіткою і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань<br>(перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Годин |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1     | <p><b>Теоретичні основи якісного аналізу.</b></p> <p>Предмет і задачі аналітичної хімії. Класифікація методів аналізу. Вимоги до реакцій, які використовуються в якісному аналізі. Аналітичні характеристики хімічних реакцій: чутливість, граничне відношення йонів, селективність, специфічність. Розподіл катіонів і аніонів на групи.</p> <p>Література: [1] С. 16-23; [4] С. 5-14; [7] С. 9-24.</p> <p>Завдання на СРС. Періодичний закон Д. І. Менделєєва та його значення в аналітичній хімії. Значення хіміко-аналітичних властивостей йонів в зв'язку з положенням елементів в періодичній системі.</p> | 4     |
| 2     | <p><b>Хімічна рівновага в водних розчинах електролітів.</b></p> <p>Закон діючих мас. Теорія електролітичної дисоціації. Розрахунок рівноважних концентрацій молекул та йонів в розчинах слабких електролітів.</p> <p>Література: [1] С. 24-40; [3] С. 12-26; [7] С. 71-98.</p> <p>Завдання на СРС. Залежність константи рівноваги від температури. Константа рівноваги та зміна стандартної енергії Гіббса. Швидкість хімічних реакцій в розчині.</p>                                                                                                                                                            | 6     |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3 | <p><b>Кислотно-основні рівноваги у водних розчинах.</b></p> <p>Йонний добуток води. Поняття про рН. Розрахунок концентрації протонів та рН розчинів сильних і слабких кислот та основ. Гідроліз. Способи посилення та пригнічення гідролізу. рН розчинів солей, які гідролізують. Буферні розчини: типи, механізм дії, ємність, використання в якісному аналізі.</p> <p>Література: [1] С. 52-72; [4] С.30-62; [7] С. 98-119.</p> <p>Завдання на СРС. Протолітична теорія кислот і основ Бренстеда-Лоурі; електронна теорія Льюїса, теорія Усановича. Вплив йонної сили і температури на кислотно-основні рівноваги.</p> | 6         |
| 4 | <p><b>Реакції комплексоутворення.</b></p> <p>Будова та аналітичні властивості комплексів. Вплив рН, концентрації лігандів на утворення комплексних сполук. Застосування комплексних сполук в аналізі.</p> <p>Література: [1] С. 88-97; [4] С. 67-78; [6] С. 71-83.</p> <p>Завдання на СРС. Основні положення координаційної теорії. Фактори, які впливають на стійкість комплексних сполук.</p>                                                                                                                                                                                                                          | 5         |
| 5 | <p><b>Хімічна рівновага в гетерогенних системах осад-розчин.</b></p> <p>Умови осадження і розчинення осадів. Вплив різних чинників на розчинність малорозчинних сполук: однойменних йонів; сильних електролітів, що не мають з осадом спільних йонів; конкуруючих реакцій протонування та комплексоутворення. Осади кристалічні та аморфні. Поняття про колоїдні розчини.</p> <p>Література: [1] С. 41-51; [4] С. 82-100; [7] С. 148-184.</p> <p>Завдання на СРС. Фракційне осадження. Умовний добуток розчинності. Вплив розчинників і температури на розчинність.</p>                                                  | 6         |
| 6 | <p><b>Реакції окиснення-відновлення.</b></p> <p>Загальна характеристика реакцій окиснення-відновлення. Окиснювально-відновний потенціал та чинники, які на нього впливають. Рівняння Нернста. Вплив конкуруючих реакцій протонування, осадження та комплексоутворення на напрям і повноту проходження окисно-відновних реакцій. Константа рівноваги окисно-відновних реакцій. Застосування окисно-відновних реакцій в якісному аналізі.</p> <p>Література: [1] С. 73-87; [4] С. 103-117; [7] С. 372-391.</p> <p>Завдання на СРС. Вплив йонної сили і температури на протікання реакцій окиснення-відновлення.</p>        | 5         |
| 7 | <p><b>Хімічні методи розділення і концентрування.</b></p> <p>Осадження і співосадження. Екстракція. Сорбція. Загальна характеристика методів.</p> <p>Література: [1] С. 98-109; [4] С.95-98; [9] С. 238-385.</p> <p>Завдання на СРС. Хімічні методи маскування.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4         |
|   | <b>Всього</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>36</b> |

## Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять полягають:

- ♦ допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру з якісного хімічного аналізу;
- ♦ навчити студентів основним навикам роботи в хімічній лабораторії та сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання хімічного аналізу;
- ♦ навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків та інших видів завдань.

| № з/п    | Назва теми лабораторного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)                               | Годин     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <u>1</u> | Вступ до якісного аналізу. Дія загальних групових реагентів на катіони металів. Катіони I групи. Вивчення дробних реакцій на катіони I групи<br>Література: [2] С. 54-61. | 4         |
| 2        | Катіони II і III груп. Вивчення дробних реакцій на катіони II і III груп<br>Література: [2] С. 61-73.                                                                     | 4         |
| 3        | Катіони IV групи. Вивчення дробних реакцій на катіони IV групи.<br>Написання контрольної роботи 1.<br>Література: [2] С. 74-80.                                           | 4         |
| <u>4</u> | Катіони V групи. Вивчення дробних реакцій на катіони V групи<br>Література: [2] С. 81-93.                                                                                 | 4         |
| 5        | Катіони VI групи. Вивчення дробних реакцій на катіони VI групи.<br>Написання контрольної роботи 2<br>Література: [2] С. 93-103.                                           | 4         |
| 6        | Аніони. Дія загальних реагентів на аніони. Вивчення дробних реакцій на аніони I групи. Написання контрольної роботи 3<br>Література: [2] С.108-117.                       | 4         |
| .7       | Аніони II і III груп. Вивчення дробних реакцій на аніони II і III груп.<br>Література: [2] С. 117-135.                                                                    | 4         |
| 8        | Аналіз індивідуальних неорганічних речовин.<br>Написання контрольної роботи 4.<br>Література: [2] С. 138-149.                                                             | 8         |
|          | <b>Всього</b>                                                                                                                                                             | <b>36</b> |

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 70 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту студент повинен навчатися аналізувати отриману інформацію і використовувати її для вирішення поставлених задач.



| № з/п                                                                 | Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання                                                                                                                                                                                      | Кількість годин СРС |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Тема 1. Теоретичні основи якісного аналізу</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| 1                                                                     | Періодичний закон Д. І. Менделєєва та його значення в аналітичній хімії. Значення хіміко-аналітичних властивостей йонів в зв'язку з положенням елементів в періодичній системі.<br>Література: [1] С. 11-12; [4] С. 14-17; [7] С. 24-32. | 6                   |
| <b>Тема 2. Хімічна рівновага в водних розчинах електролітів.</b>      |                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| 2                                                                     | Залежність константи рівноваги від температури. Константа рівноваги та зміна стандартної енергії Гіббса. Швидкість хімічних реакцій в розчині.<br>Література: [3] С. 14-26; [4] С. 27-29.                                                | 6                   |
| <b>Тема 3. Кислотно-основні рівноваги у водних розчинах.</b>          |                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| 3                                                                     | Протолітична теорія кислот і основ Бренстеда-Лоурі; електронна теорія Льюїса, теорія Усановича. Вплив йонної сили і температури на кислотно-основні рівноваги.<br>Література: [1] С. 52-57; [4] С. 30-62; [9] С. 130-135.                | 6                   |
| <b>Тема 4. Реакції комплексоутворення.</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| 4                                                                     | Основні положення координаційної теорії. Фактори, які впливають на стійкість комплексних сполук.<br>Література: [1] С. 88-97; [4] С. 67-78; [6] С. 71-83.                                                                                | 5                   |
| <b>Тема 5. Хімічна рівновага в гетерогенних системах осад-розчин.</b> |                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| 5                                                                     | Фракційне осадження. Умовний добуток розчинності. Вплив розчинників і температури на розчинність.<br>Література: [1] С. 41-51; [4] С. 86-93; [9] С. 222-232.                                                                             | 8                   |
| <b>Тема 6. Реакції окиснення-відновлення.</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| 6                                                                     | Вплив йонної сили і температури на протікання реакцій окиснення-відновлення.<br>Література: [1] С. 73-81; [4] С. 116-117.                                                                                                                | 5                   |
| <b>Тема 7. Хімічні методи розділення і концентрування.</b>            |                                                                                                                                                                                                                                          |                     |
| 7                                                                     | Хімічні методи маскування<br>Література: [2] С. 18-21; [9] С. 237-238.                                                                                                                                                                   | 4                   |
| 8                                                                     | Написання розрахунково-графічної роботи                                                                                                                                                                                                  | 8                   |
| 9                                                                     | Підготовка до екзамену                                                                                                                                                                                                                   | 30                  |
|                                                                       | Всього годин                                                                                                                                                                                                                             | 78                  |

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

#### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:

<https://www.coursera.org/learn/advanced-chemistry>

Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.

- штрафні бали можуть нараховуватись викладачем за несвоєчасну здачу та захист лабораторних робіт, а також здачу розрахунково-графічної роботи із затримкою.

#### **Політика дедлайнів та перескладань**

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

#### **Політика академічної доброчесності**

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача екзамену за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

#### **Політика академічної поведінки і етики**

Студенти мають бути толерантними, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

### **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

| Семестр | Навчальний час |            | Розподіл навчальних годин |           |           |     | Контрольні заходи |     |                      |
|---------|----------------|------------|---------------------------|-----------|-----------|-----|-------------------|-----|----------------------|
|         | Кредити        | акад. год. | Лекції                    | Практичні | Лаб. роб. | СРС | МКР               | РГР | Семестровий контроль |
| 3       | 5              | 150        | 36                        | -         | 36        | 78  | 1                 | 1   | екзамен              |

**Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:**

- виконання лабораторних робіт (7 робіт);
- написання модульної контрольної роботи (1 модульна контрольна робота поділяється на 4 контрольні роботи);
- виконання розрахунково-графічної роботи.

Семестровим контролем є екзамен.



## **Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання**

### **1. Виконання лабораторних робіт:**

Необхідними умовами **допуску** студента до лабораторної роботи є:

- наявність протоколу відповідної лабораторної роботи;
- позитивна відповідь на питання вхідного експрес-контролю якості теоретичної підготовки студента до лабораторної роботи (експрес-контроль здійснюється у вигляді усного опитування, що проводиться на початку заняття). В разі невідповідності даним умовам студент не допускається до виконання лабораторної роботи.

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів за виконання всіх лабораторних робіт дорівнює:

$$3 \text{ бали} \cdot 7 = 21 \text{ бал.}$$

*Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи*

| <b>Повнота та ознаки виконання завдання</b>                                                                                                                                       | <b>Бали</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Робота виконана в повній мірі</b> (склад розчину або речовини визначено без помилок з першої спроби, відповідне оформлення (вчасно представлені протокол і розрахунки)).       | <b>3</b>    |
| <b>Незначні недоліки</b> (склад визначуваної речовини визначено з другої спроби, у оформленні є певні недоліки (вчасно представлений протокол і з деяким запізненням розрахунки). | <b>2</b>    |
| <b>Грубі недоліки</b> (робота виконана з грубими помилками, склад речовини визначено з третьої спроби), невідповідне оформлення (невчасно представлені протокол і розрахунки)     | <b>1</b>    |
| <b>Невиконання завдання</b> (Робота не виконана або не захищена)                                                                                                                  | <b>0</b>    |

### **2. Написання модульної контрольної роботи:**

*1 модульна контрольна робота поділяється на 4 контрольні роботи, по 5 балів кожна.*

| <b>Критерії оцінювання</b>                                                      | <b>Бали</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| «відмінно», повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації)                | <b>5</b>    |
| «добре», неповне розкриття одного з питань (не менше 75 % потрібної інформації) | <b>4</b>    |
| «задовільно», неповна відповідь (не менше 65 % потрібної інформації)            | <b>3</b>    |
| незадовільна робота (не відповідає вимогам на «задовільно»).                    | <b>2-0</b>  |

### **3. Написання розрахунково-графічної роботи:**

*Максимальна кількість балів за написання розрахунково-графічної роботи 9 балів.*

| <b>Бали</b> | <b>Критерії оцінювання</b>                                                                                                                                      |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9           | "відмінно" - робота виконана акуратно, в повному обсязі, відповіді обґрунтовані, наведені приклади та рівняння хімічних реакцій, про які йдеться мова у питанні |
| 8-7         | "добре" - теоретичні питання та розрахунки містять незначні недоліки                                                                                            |
| 6-5         | "задовільно" - відсутні відповіді на 1-2 питання або теоретичні питання та розрахунки викладено з певними помилками                                             |
| 4-0         | "незадовільно" - завдання не виконане, або є грубі помилки, роботу не зараховано                                                                                |

За кожний тиждень запізнення із поданням розрахунково-графічної роботи від встановленого терміну нараховуються штрафні бали - "-1" бали (усього не більше - 5 балів).

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має виконати всі лабораторні роботи (на час атестації) і набрати 17 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо у нього виконано всі лабораторні роботи (на час атестації) та його поточний рейтинг не менше 10 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має виконати всі лабораторні роботи (на час атестації) і набрати 36 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо у нього виконано всі лабораторні роботи (на час атестації) та його поточний рейтинг не менше 20 балів.

#### **4. Екзамен (усний).**

Екзаменаційний білет містить два теоретичних запитання (завдання) і два практичних завдання (завдання з лабораторного курсу та задача). Приблизний перелік теоретичних запитань наведений у Розділі 9. Кожне теоретичне запитання/завдання та завдання з лабораторного курсу оцінюється у 10 балів, а задача в 20 балів за такими критеріями:

| <b>Критерії оцінювання</b>                                                                                                                             | <b>Бали</b> |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|
| "відмінно" - повна відповідь, не менше 90 % потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування задачі)                                            | 10          | 20-19 |
| "добре" - достатньо повна відповідь, не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування задачі з незначними неточностями) | 9-8         | 18-16 |
| "задовільно" - неповна відповідь. не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки (задача розв'язана з певними недоліками)                         | 7-6         | 15-12 |
| "незадовільно" - відповідь не відповідає умовам до "задовільно"                                                                                        | 5-0         | 11-0  |

**Умовою допуску до екзамену** є зарахування всіх лабораторних робіт, розрахунково-графічної роботи, всіх контрольних робіт та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

Таким чином, сума рейтингових балів складає:

$$R_c = 21 + 20 + 9 + 50 = 100.$$

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

| <b>Бали</b>               | <b>Оцінка</b> |
|---------------------------|---------------|
| 100...95                  | відмінно      |
| 94...85                   | дуже добре    |
| 84...75                   | добре         |
| 74...65                   | задовільно    |
| 64...60                   | достатньо     |
| $R < 60$ балів            | незадовільно  |
| Не виконані умови допуску | не допущено   |

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### Приблизний перелік питань до екзамену

1. Сформулювати предмет і задачі аналітичної хімії.
2. Представити класифікацію методів аналізу.
3. Привести типи реакцій, які використовуються в аналізі та вимоги до них. Охарактеризувати аналітичні характеристики хімічних реакцій: чутливість, специфічність, граничне відношення йонів, селективність.
4. Сформулювати закон діючих мас.
5. Сформулювати теорію електролітичної дисоціації.
6. Привести розрахунок рівноважних концентрацій йонів та молекул.
7. Сформулювати поняття йонний добуток води.
8. Сформулювати поняття про рН.
9. Привести розрахунок концентрацій протонів та рН розчинів сильних і слабких кислот та основ.
10. Дати визначення поняттю «гідроліз».
11. Охарактеризувати способи посилення та пригнічення гідролізу.
12. Навести розрахунок рН розчинів солей, які гідролізують.
13. Сформулювати поняття буферні розчини: типи, механізм дії, ємність, використання в якісному аналізі.
14. Охарактеризувати умови утворення і розчинення осадів.
15. Оцінити вплив різних чинників на розчинність малорозчинних сполук: однойменних йонів; сильних електролітів, що не мають з осадом спільних йонів; конкуруючих реакцій протонування та комплексоутворення.
16. Привести будову та аналітичні властивості комплексів.
17. Охарактеризувати вплив рН, концентрації лігандів, домішок йонів-осаджувачів на реакції комплексоутворення в якісному аналізі.
18. Навести загальну характеристику реакцій окиснення-відновлення.
19. Розкрити зміст поняття окиснювально-відновний потенціал та охарактеризувати чинники, які на нього впливають.
20. Представити рівняння Нернста.
21. Оцінити вплив конкуруючих реакцій протонування, осадження та комплексоутворення на напрям і повноту проходження окисно-відновних реакцій.

22. Вивести вираз для константи рівноваги окисно-відновних реакцій.  
23. Пояснити використання окисно-відновних реакцій в якісному аналізі.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** к.т.н., доц. Крисенко Т.В.

**Ухвалено** кафедрою Е та ТРП (протокол № 13 від 23.06.2021)

**Погоджено** Методичною комісією

інженерно-хімічного факультету (протокол № 11 від 25.06.2021 )