



АНАЛІЗ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|--|
| Рівень вищої освіти | <i>перший (бакалаврський)</i> |
| Галузь знань | <i>16 - Хімічна інженерія та біоінженерія</i> |
| Спеціальність | <i>161 Хімічні технології та інженерія</i> |
| Освітня програма | <i>хімічна технологія та інженерія</i> |
| Статус дисципліни | <i>вибіркова</i> |
| Форма навчання | <i>очна(денна)</i> |
| Курс, семестр | <i>3 курс, осінній семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>120 годин</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Залік; письмовий</i> |
| Розклад занять | <i>Лекції - 36 год., практичні заняття – 18 год., лабораторні роботи – 18 год.</i> |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: <i>к.х.н., старший викладач, Клімко Юрій Євгенович, yeklimko@ukr.net</i> Практичні: <i>к.х.н., старший викладач, Клімко Юрій Євгенович, yeklimko@ukr.net</i> Лабораторні: <i>к.х.н., старший викладач, Клімко Юрій Євгенович, yeklimko@ukr.net</i> |
| Розміщення курсу | Посилання на дистанційний ресурс (Moodle, https://do.ipk.kpi.ua/login/?lang |

Програма навчальної дисципліни

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

Предмет навчальної дисципліни – хімічні та фізичні методи комплексного дослідження органічних сполук.

Метою кредитного модуля дисципліни « Аналіз органічних сполук» є формування у студентів здатностей:

- здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач (ФК 01);
- здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції (ФК 02);
- здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв (ФК 05);
- здатність проводити учбово-дослідні експерименти та володіти основними прийомами роботи в хімічній лабораторії (ФК 09);
- здатність розробляти рецептури засобів, проектувати технологічні процеси виготовлення косметичних продуктів і харчових добавок, а також проводити їх технічний, хімічний та санітарно-токсикологічний аналіз (ФК 13);
- здатність вирішення типових завдань та проблем аналітичного контролю технологічних процесів органічного синтезу;

- розділення та аналізу сумішей органічних сполук хімічними методами;
- здатність до застосування основ сучасного якісного та кількісного групового та елементного аналізу органічних речовин при вирішенні технологічних задач

Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни « Аналіз органічних сполук» мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання:

- основ загальнотеоретичних дисциплін в об'ємі, необхідному для вирішення аналітичних завдань;
- основних методів аналізу та розділення органічних сполук;
- хімічних, фізико-хімічних та фізичних основ методів аналізу та розділення органічних сполук;
- можливості та галузі застосування методів аналізу та розділення органічних сполук;

Уміння:

- вибирати методи контролю виробництва та якості хімічних продуктів;
- обирати методи функціонального аналізу органічної сполуки та робити висновки про її будову на основі аналізу;

Досвід:

- у визначенні фізико-хімічних констант органічних речовин;
- у проведенні якісного групового та елементного аналізу органічних речовин;
- у проведенні кількісного групового та елементного аналізу органічних речовин;

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

Згідно робочого навчального плану кредитний модуль « Аналіз органічних сполук» дисципліни « Аналіз органічних сполук» викладається студентам третього року підготовки ОКР «бакалавр», у п'ятому навчальному семестрі. Матеріал кредитного модуля базується на дисциплінах «Загальна та неорганічна хімія», «Прикладна хімія», «Органічна хімія» та «Аналітична хімія». Набуті в результаті вивчення курсу знання, уміння та навички будуть застосовані у курсах «Хімія і технологія органічних речовин», «Спектральна ідентифікація органічних сполук» тощо.

Зміст навчальної дисципліни

Лекції:

Тема 1 – Визначення фізико-хімічних констант речовини.

Тема 2 – Якісний елементний аналіз.

Тема 3 – Кількісний елементний аналіз.

Тема 4 – Якісний функціональний аналіз.

Тема 5 – Кількісний функціональний аналіз.

Практичні заняття: Тема 1 – Методи розділення сумішей

Тема 2 – Якісний елементний аналіз

Тема 3 – Кількісний елементний аналіз

Тема 4 – Якісний функціональний аналіз

Тема 5 – Кількісний функціональний аналіз

Лабораторні роботи:

Тема 1 – Визначення фізико-хімічних констант речовини.

Тема 2 – Якісний елементний аналіз.

Тема 3 – Кількісний елементний аналіз.

Тема 4 – Якісний функціональний аналіз.

Тема 5 – Кількісний функціональний аналіз.

3. Навчальні матеріали та ресурси

1. Л.Мазор. Методи органічного аналізу. Київ. "Наукова думка". 1986 р., 584 с.
2. Губен-Вейль. Методи органічної хімії. Методи аналізу. Київ. "Наукова думка". 1963 р., 1032 с.
3. Встановлення структури органічних сполук фізичними та хімічними методами. Під ред. А.Вайсбергера. Київ. "Наукова думка", 1967 р.
4. Р.Лінстед, Д.Елвідж, М.Воллі, Д.Вілкінсон. Сучасні методи дослідження в органічній хімії. Львів. Центр Європи. 2006 г., 310 с.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

| Назви розділів і тем | Всього | Лекції | Лаб | Пр | СРС |
|--|--------|--------|-----|----|-----|
| Тема 1 – Визначення фізико-хімічних констант речовини. Методи розділення сумішей | 19 | 6 | 2 | 3 | 8 |
| Тема 2 – Якісний елементний аналіз. | 20 | 6 | 2 | 2 | 8 |
| Захист лабораторних робіт по темах 1-5. | 5 | | 3 | | 2 |
| Тема 3 – Кількісний елементний аналіз. | 20 | 8 | 2 | 2 | 8 |
| Тема 4 - Якісний функціональний аналіз. | 20 | 8 | 2 | 4 | 8 |
| Тема 5 – Кількісний функціональний аналіз. | 20 | 8 | 2 | 2 | 8 |
| МКР | 5 | | | 5 | |
| Залік | 11 | | 5 | | 6 |
| Всього годин | 120 | 36 | 18 | 18 | 48 |

Лекційні заняття

| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС) |
|---|---|
| Тема 1 – Визначення фізико-хімічних констант речовини. | |
| 1 | Вступ. Завдання курсу, структура курсу « Аналіз органічних речовин». Методи ідентифікації органічних сполук. Критерії індивідуальності та ідентичності органічних сполук, їх визначення. Попередні проби. <i>Література [1, с. 11-30; 2; 3].</i> |

| | |
|---|---|
| | <p><i>СРС:</i> Ідентифікація органічних сполук з допомогою чутливих проб, простих фізичних та хімічних методів та за продуктами розкладу.</p> <p><i>Література</i> [1; 2].</p> |
| 2 | <p>Визначення фізичних констант. Визначення температури плавлення, температури кипіння, густини, показника заломлення світла, оптичної активності.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 75–136; 2; 3].</p> <p><i>СРС:</i> Визначення фізичних властивостей, що зазвичай використовуються для характеристики органічних сполук.</p> <p><i>Література</i> [1–3].</p> |
| 3 | <p>Визначення молекулярної маси ебуліоскопічним та криоскопічним методами.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 75–136; 2; 3].</p> <p><i>СРС:</i> вивчення інших методів визначення молекулярної маси.</p> <p><i>Література</i> [1–3].</p> |
| Тема 2 – Якісний елементний аналіз. | |
| 4 | <p>Сенсорні проби, розчинність органічних сполук, дія окислювачів.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 31–73; 2; 3].</p> <p><i>СРС:</i> поглиблене вивчення дії окиснювачів.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 47–66; 3].</p> |
| 5 | <p>Виявлення водню, кисню, азоту, сірки по Лоссеню.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 31–73; 2; 3].</p> <p><i>СРС:</i> поглиблене вивчення методів мінералізації.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 47–66; 3].</p> |
| 6 | <p>Виявлення галогенів, фосфору, металів у органічних сполуках.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 31–73; 2; 3].</p> <p><i>СРС:</i> поглиблене вивчення методів мінералізації.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 47–66; 3].</p> |
| Тема 3 – . Кількісний елементний аналіз. | |
| 7 | <p>Загальні вимоги до методів кількісного елементного аналізу. Вимоги до терезів. Спільне визначення вуглецю та водню методом Прегля.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 294–320, 2; 3].</p> <p><i>СРС:</i> Інструментальні методи в органічному хімічному аналізі.</p> <p><i>Література</i> [1, с.272–293, 2; 3].</p> |

| | |
|--|--|
| 8 | <p>Спільне визначення вуглецю, водню та азоту.</p> <p><i>Література [1, с. 294–320, 2; 3].</i></p> <p><i>СРС: Інструментальні методи в органічному хімічному аналізі.</i></p> <p><i>Література [1, с.272–293, 2; 3].</i></p> |
| 9 | <p>Визначення азоту методом Кьельдаля. Визначення азоту методом Дюма.</p> <p><i>Література [1, с. 294–320, 2; 3].</i></p> <p><i>СРС: Інструментальні методи в органічному хімічному аналізі.</i></p> <p><i>Література [1, с.272–293, 2; 3].</i></p> |
| 10 | <p>Методи кількісного визначення галогенів, сірки, фосфору, кремнію, металів.</p> <p><i>Література [1, с. 294–320, 2; 3].</i></p> <p><i>СРС: Інструментальні методи в органічному хімічному аналізі.</i></p> <p><i>Література [1, с.272–293, 2; 3].</i></p> |
| Тема 4 – Якісний функціональний аналіз | |
| 11 | <p>Методи та апаратура. Виявлення вуглеводнів (аліфатичних, ароматичних, ненасичених).</p> <p><i>Література [1, с. 143–250, 2; 3]</i></p> <p><i>СРС: Виявлення мікрокількостей органічних сполук.</i></p> <p><i>Література [1, с. 251–271, 2; 3].</i></p> |
| 12 | <p>Виявлення гідроксилвмісних та карбонільвмісних органічних сполук.</p> <p><i>Література [1, с. 143–250, 2; 3]</i></p> <p><i>СРС: Виявлення мікрокількостей органічних сполук.</i></p> <p><i>Література [1, с. 251–271, 2; 3].</i></p> |
| 13 | <p>Виявлення азотовмісних та галогенвмісних органічних сполук.</p> <p><i>Література [1, с. 143–250, 2; 3]</i></p> <p><i>СРС: Виявлення мікрокількостей органічних сполук.</i></p> <p><i>Література [1, с. 251–271, 2; 3].</i></p> |
| 14 | <p>Виявлення сірковмісних сполук та органічних пероксидів.</p> <p><i>Література [1, с. 143–250, 2; 3]</i></p> <p><i>СРС: Виявлення мікрокількостей органічних сполук.</i></p> <p><i>Література [1, с. 251–271, 2; 3].</i></p> |
| Тема 5- Кількісний функціональний аналіз. | |
| 15 | <p>Об'ємні методи визначення ароматичних вуглеводнів. Методи визначення числа подвійних та потрійних зв'язків.</p> <p><i>Література [1, с. 438–475; 2, 3].</i></p> <p><i>СРС: Іодне та роданові числа.</i></p> <p><i>Література [1, с. 451–467; 2, 3].</i></p> |

| | |
|----|--|
| 16 | <p>Кількісне визначення активного водню за Церевітіновим. Вагові та об'ємні методи визначення карбонільних груп.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 438–475; 2, 3].</p> <p><i>СРС</i>: Інші методи визначення активного водню.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 451–467; 2, 3].</p> |
| 17 | <p>Визначення С-метильних та ізопропіліденових груп, алкоксильних груп, надкислот.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 438–475; 2, 3].</p> <p><i>СРС</i>: Естерне число та число омилення.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 451–467; 2, 3].</p> |
| 18 | <p>Кількісне визначення води в органічних розчинниках. Поняття про встановлення будови вуглецевого скелету молекули. Визначення поверхнево-активних сульфатів та сульфоланів.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 476–485, 510-527; 2, 3].</p> <p><i>СРС</i>: Методи визначення азотовмісних сполук.</p> <p><i>Література</i> [1, с. 485–510; 2, 3].</p> |

Лабораторні роботи

| № з/п | Тема 1. Визначення фізико-хімічних констант речовини. | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Визначення температури топлення органічної речовини. | 2 |

| | | |
|---|--|---|
| Тема 2. Якісний елементний аналіз. | | |
| 2 | Якісне визначення карбону, гідрогену, оксисену, нітрогену, сульфуру галогенів в органічній речовині. | 2 |
| Тема 3. Кількісний елементний аналіз. | | |
| 3 | Кількісне визначення карбону та гідрогену за Преглем. | 2 |
| Тема 4. Якісний функціональний аналіз. | | |
| 4 | Відкриття карбонільних груп в органічній сполуці. | 2 |
| Тема 5. Кількісний функціональний аналіз. | | |

| | | |
|---|--|---|
| 5 | Кількісне визначення активного водню. | 2 |
| 6 | Захист лабораторних робіт по темах 1-5 | 3 |
| | Залікове заняття | 5 |

5. Самостійна робота студента

| № з/п | Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання | Кількість годин СРС |
|-------|--|---------------------|
| 1 | Ідентифікація органічних сполук за допомогою чутливих проб, простих фізичних та хімічних методів та за продуктами розкладу. <i>Література [1; 2].</i> | 6 |
| 2 | Визначення фізичних властивостей, що зазвичай використовуються для характеристики органічних сполук. <i>Література [1–3].</i> | 6 |
| 3 | Мікроаналітичні та специфічні реакції визначення галогенів. <i>Література [1, с. 47–66; 3].</i> | 6 |
| 4 | Виявлення мікрокількостей важливих органічних сполук. <i>Література [1, с. 251–271, 2; 3].</i> | 6 |
| 5 | Інструментальні методи в органічному хімічному аналізі. <i>Література [1, с.272–293, 2; 3].</i> | 12 |
| 6 | Захист лабораторних робіт | 4 |
| 7 | Залік | 5 |

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- відвідування лекцій та лабораторних занять є обов'язковим;
- під час занять обов'язковим є відключення телефонів;
- захистом лабораторних робіт вважається вчасно здані розділи індивідуального проекту;

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Система рейтингових балів (r_k) та критерії оцінювання

1. Практичні заняття.

| № з/п | Тема 1. Методи розділення сумішей органічних сполук. | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Вирішення прикладів задач до контрольної роботи №1 | 3 |

| | | |
|--|---|---|
| <i>Тема 2. Якісний елементний аналіз.</i> | | |
| 2 | Якісне визначення карбону, гідрогену, оксисену, нітрогену, сульфуру, галогенів, фосфору в органічній речовині. Вирішення прикладів задач до контрольної роботи №1 | 2 |
| <i>Тема 3. Кількісний елементний аналіз.</i> | | |
| 3 | Кількісне визначення карбону, гідрогену, нітрогену, галогенів Приклади розрахунків до контрольної роботи №2 | 2 |
| <i>Тема 4. Якісний функціональний аналіз.</i> | | |
| 4 | Відкриття функціональних груп в органічній сполуці. Конкретні приклади задач до контрольної роботи №3. | 4 |
| <i>Тема 5. Кількісний функціональний аналіз.</i> | | |
| 5 | Кількісне визначення активного водню, води, іодного числа, еквіваленту омилення естеру, естерного числа. Конкретні приклади до контрольної роботи №4. | 2 |
| 6 | Захист лабораторних робіт по темах 1-5 | 3 |
| | Залікове заняття | 5 |

2. Виконання та захист лабораторних робіт.

Кількість завдань цього виду – 5.

Ваговий бал – 6. Максимальна кількість балів на усіх 5 лабораторних роботах дорівнює: 6 бал. x5 = 30 балів.

Критерії оцінювання лабораторної роботи:

6 балів: чітке та бездоганне виконання завдання лабораторної роботи, безпомилкове заповнення протоколу лабораторної роботи. Вичерпні відповідь на поставлені запитання при захисті роботи;

4 балів: чітке та бездоганне виконання завдання лабораторної роботи, безпомилкове заповнення протоколу лабораторної роботи. Помилки у відповідях на поставлені запитання при захисті роботи;

2 балів: виконання лабораторної роботи та заповнення протоколу з помилками. Наявність принципових помилок у відповідях при захисті роботи;

0 балів: відсутність на лабораторній роботі, відмова виконувати лабораторну роботу через невідповідність до неї, відсутність протоколу лабораторної роботи.

3. Контрольні завдання.

Кількість завдань цього виду – 4.

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів дорівнює: $10 \text{ бал} \times 4 = 40 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

10 балів: «*відмінно*» – безпомилкове вирішення усіх завдань при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії при вирішенні контрольних завдань;

8 бали: «*добре*» – вирішення усіх завдань з незначними, непринциповими помилками (в т.ч. математичного характеру); наявність 1-2 помилок та 1-2 зауважень щодо вміння застосовувати фундаментальні знання з хімії при вирішенні контрольних завдань та відповіді на теоретичні питання;

6 бали: «*задовільно*» – вирішення усіх завдань з двома–трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих зауважень до теоретичних викладок, помилки у формулах;

0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

4. Модульна контрольна робота.

Кількість завдань цього виду – 1.

Ваговий бал – 30. Максимальна кількість балів дорівнює: $30 \text{ бал} \times 1 = 30 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

30-25 балів: «*відмінно*» – безпомилкове вирішення усіх завдань при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії при вирішенні контрольних завдань;

24-19 балів: «*добре*» – вирішення усіх завдань з незначними, непринциповими помилками (в т.ч. математичного характеру); наявність 1-2 помилок та 1-2 зауважень щодо вміння застосовувати фундаментальні знання з хімії при вирішенні контрольних завдань та відповіді на теоретичні питання;

18-13балів: «*задовільно*» – вирішення усіх завдань з двома–трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих зауважень до теоретичних викладок, помилки у формулах;

12-0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля:

Сума вагових балів контрольних заходів (R_C) протягом семестру складає:

$$R_C = 30 + 40 + 30 = 100$$

Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» необхідно мати рейтинг не менше 60 балів.

Залік

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому їх отримані раніше бали анулюються і рахуються лише бали за **залікову контрольну роботу** і ця **рейтингова оцінка є остаточною**.

Залік з даної частини кредитного модуля проводиться у письмовій формі. Білет складається з п'яти завдань. Ваговий бал – $5 \times 20 = 100$ балів.

Критерії оцінювання кожного питання залікової контрольної роботи:

20-19 балів: «відмінно» – безпомилкове вирішення усіх завдань при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії при вирішенні контрольних завдань;

18-15 балів: «добре» – вирішення усіх завдань з незначними, неprincipовими помилками (в т.ч. математичного характеру); наявність 1-2 помилок та 1-2 зауважень щодо вміння застосовувати фундаментальні знання з хімії при вирішенні контрольних завдань та відповіді на теоретичні питання;

14-11 балів: «задовільно» – вирішення усіх завдань з двома–трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих зауважень до теоретичних викладок, помилки у формулах;

10-0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS – European Credit Transfer System – Європейської кредитно-трансферної та акумулюючої системи – та традиційних) сума балів за кожну з 5 задач контрольної роботи та виконання лабораторних робіт переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Семестровий контроль: *залік*

Умови допуску до семестрового контролю: *семестровий рейтинг більше 50 балів.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| Кількість балів | Оцінка |
|---------------------------|--------------|
| 100-95 | Відмінно |
| 94-85 | Дуже добре |
| 84-75 | Добре |
| 74-65 | Задовільно |
| 64-60 | Достатньо |
| Менше 60 | Незадовільно |
| Не виконані умови допуску | Не допущено |

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.х.н., старший викладач ОХ та ТОР, Клімко Юрій Євгенович

Ухвалено кафедрою ОХ та ТОР (протокол № 14 від 26.06.24)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 21.06.24)

Посилання з сайту кафедри:

<https://orgchem.kpi.ua/files/silabus/2023->

[2024/%D0%9C%D0%A1.%D1%81%D1%96%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D1%83%D1%81.docx](https://orgchem.kpi.ua/files/silabus/2023-2024/%D0%9C%D0%A1.%D1%81%D1%96%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D1%83%D1%81.docx)