|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Емблема  кафедри (за наявності)** | **Кафедра органічної хімії та технології органічних речовин** |
| **АНАЛІЗ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК**  **Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)** | | |

# Реквізити навчальної дисципліни

|  |  |
| --- | --- |
| Рівень вищої освіти | *перший бакалаврський* |
| Галузь знань | *9/св хімічні технології органічних речовин* |
| Спеціальність | *161 Хімічні технології та інженерія* |
| Освітня програма | *хімічна технологія органічних речовин* |
| Статус дисципліни | *вибіркова* |
| Форма навчання | *очна(денна)* |
| Рік підготовки, семестр | *3 курс, осінній семестр* |
| Обсяг дисципліни | *120 годин* |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | *Залік; письмовий* |
| Розклад занять | *Лекції - 36 год., практичні заняття – 18 год., лабораторні роботи – 18 год.* |
| Мова викладання | *Українська* |
| Інформація про  керівника курсу / викладачів | Лектор: *к.х.н., старший викладач, Клімко Юрій Євгенович,yeklimko@ukr.net*  Практичні: *к.х.н., старший викладач, Клімко Юрій Євгенович,yeklimko@ukr.net*  Лабораторні: *к.х.н., старший викладач, Клімко Юрій Євгенович,yeklimko@ukr.net* |
| Розміщення курсу | Посилання на дистанційний ресурс (Moodle,  https://do.ipo.kpi.ua/login/?lang=ru. |

# Програма навчальної дисципліни

# Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання 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 вирішення типових завдань та проблем аналітичного контролю технологічних процесів органічного синтезу (КЗП-2, КСП-5, КІ-3);
* розділення та аналізу сумішей органічних сполук хімічними методами (КЗП-3, КСП-9);
* здатність до застосування основ сучасного якісного та кількісного групового та елементного аналізу органічних речовин при вирішенні технологічних задач

(КЗП-2) ;

# *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 визначені фізико-хімічних констант органічних речовин;
* у проведенні якісного групового та елементного аналізу органічних речовин;
* у проведенні кількісного групового та елементного аналізу органічних речовин;

# 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» за напрямом підготовки 6.051301, у п'ятому навчальному семестрі. Матеріал кредитного модуля базується на дисциплінах «Загальна та неорганічна хімія», «Прикладна хімія», «Органічна хімія» та «Спецрозділи органічної хімії», «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 функціональній 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 функціональній аналіз.

*Тема 5 –* Кількісний функціональний аналіз.

# Навчальні матеріали та ресурси

1. Л.Мазор. Методы органического анализа. Москва. «Мир». 1986 г., 584 с.

2. Губен-Вейль. Методы органической химии. Методы анализа. Москва.

Госхимиздат. 1963 г., 1032 с.

3. Установление структуры органических соединений физическими и

химическими методами. Под ред. А.Вайсбергера. Москва. «Мир». 1967 г.

4. Р.Линстед, Д.Элвидж, М.Волли, Д.Вилкинсон. Современные методы

исследования в органической химии. Москва. Издатинлит. 1959 г., 310 с.

# Навчальний контент

# 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 функціональній 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.  *Література [1, с. 11-30; 2; 3].*  *СРС:* Ідентифікація органічних сполук з допомогою чутливих проб, простих фізичних та хімічних методів та за продуктами розкладу.  *Література [1; 2].* |
| *2* | | Визначення фізичних констант. Визначення температури плавлення, температури кипіння, густини, показника заломлення світла, оптичної активності.  *Література [1, с. 75–136; 2; 3].*  *СРС:* Визначення фізичних властивостей, що зазвичай використовуються для характеристики органічних сполук.  *Література [1–3].* |
| *3* | | Визначення молекулярної маси ебуліоскопічним та кріоскопічним методами.  *Література [1, с. 75–136; 2; 3].*  *СРС:* вивчення інших методів визначення молекулярної маси.  *Література [1–3].* |
| ***Тема 2 –*** Якісний елементний аналіз. | | |
| *4* | | Сенсорні проби, розчинність органічних сполук, дія окислювачів.  *Література [1, с. 31–73; 2; 3].*  *СРС:* поглиблене вивчення дії окиснювачів.  *Література [1, с. 47–66; 3].* |
| *5* | | Виявлення водню, кисню, азоту, сірки по Лоссеню.  *Література [1, с. 31–73; 2; 3].*  *СРС:* поглиблене вивчення методів мінералізації.  *Література [1, с. 47–66; 3].* |
| *6* | | Виявлення галогенів, фосфору, металів у органічних сполуках.  *Література [1, с. 31–73; 2; 3].*  *СРС:* поглиблене вивчення методів мінералізації.  *Література [1, с. 47–66; 3].* |
|  | |  |
| ***Тема 3 –*** . Кількісний елементний аналіз. | | |
| *7* | | Загальні вимоги до методів кількісного елементного аналізу. Вимоги до терезів. Спільне визначення вуглецю та водню методом Прегля.  *Література [1, с. 294–320, 2; 3].*  *СРС:* Інструментальні методи в органічному хімічному аналізі.  *Література [1, с.272–293, 2; 3].* |
| *8* | | Спільне визначення вуглецю, водню та азоту.  *Література [1, с. 294–320, 2; 3].*  *СРС:* Інструментальні методи в органічному хімічному аналізі.  *Література [1, с.272–293, 2; 3].* |
| *9* | | Визначення азоту методом Кьєльдаля. Визначення азоту методом Дюма.  *Література [1, с. 294–320, 2; 3].*  *СРС:* Інструментальні методи в органічному хімічному аналізі.  *Література [1, с.272–293, 2; 3].* |
| *10* | | Методи кількісного визначення галогенів, сірки, фосфору, кремнію, металів.  *Література [1, с. 294–320, 2; 3].*  *СРС:* Інструментальні методи в органічному хімічному аналізі.  *Література [1, с.272–293, 2; 3].* |
| ***Тема 4 –*** Якісний функціональній аналіз | | |
| *11* | | Методи та апаратура. Виявлення вуглеводнів (аліфатичних, ароматичних, ненасичених).  *Література [1, с. 143–250, 2; 3]*  *СРС:* Виявлення мікрокількостей органічних сполук.  *Література [1, с. 251–271, 2; 3].* |
| *12* | | Виявлення гідроксилвмісних та карбонілвмісних органічних сполук.  *Література [1, с. 143–250, 2; 3]*  *СРС:* Виявлення мікрокількостей органічних сполук.  *Література [1, с. 251–271, 2; 3].* |
| *13* | | Виявлення азотовмісних та галогенвмісних органічних сполук.  *Література [1, с. 143–250, 2; 3]*  *СРС:* Виявлення мікрокількостей органічних сполук.  *Література [1, с. 251–271, 2; 3].* |
| *14* | | Виявлення сірковмісних сполук та органічних пероксидів.  *Література [1, с. 143–250, 2; 3]*  *СРС:* Виявлення мікрокількостей органічних сполук.  *Література [1, с. 251–271, 2; 3].* |
| ***Тема 5****-* Кількісний функціональний аналіз. | | |
| *1*  *15* | Об’ємні методи визначення ароматичних вуглеводнів. Методи визначення числа подвійних та потрійних зв’язків.  *Література [1, с. 438–475; 2, 3].*  *СРС:* Іодне та роданові числа.  *Література [1, с. 451–467; 2, 3].* | |
| *16* | Кількісне визначення активного водню за Церевітіновим. Вагові та об’ємні методи визначення карбонільних груп.  *Література [1, с. 438–475; 2, 3].*  *СРС:* Інші методи визначення активного водню.  *Література [1, с. 451–467; 2, 3].* | |
| *17* | Визначення С-метильних та ізопропіліденових груп, алкоксильних груп, надкислот.  *Література [1, с. 438–475; 2, 3].*  *СРС:* Естерне число та число омилення.  *Література [1, с. 451–467; 2, 3].* | |
| *18* | Кількісне визначення води в органічних розчинниках. Поняття про встановлення будови вуглецевого скелету молекули. Визначення поверхнево-активних сульфатів та сульфоланів.  *Література [1, с. 476–485, 510-527; 2, 3].*  *СРС:* Методи визначення азотовмісних сполук.  *Література [1, с. 485–510; 2, 3].* | |

***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 функціональній 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*** | |

# 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.  *Література [1; 2].* | *6* |
| *2* | Визначення фізичних властивостей, що зазвичай використовуються для характеристики органічних сполук.  *Література [1–3].* | *6* |
| *3* | Мікроаналітичні та специфічні реакції визначення галогенів.  *Література [1, с. 47–66; 3].* | *6* |
| *4* | Виявлення мікрокількостей важливих органічних сполук.  *Література [1, с. 251–271, 2; 3].* | *6* |
| *5* | Інструментальні методи в органічному хімічному аналізі.  *Література [1, с.272–293, 2; 3].* | *12* |
| *6* | Захист лабораторних робіт | *4* |
| *7* | Залік | *5* |

# Політика та контроль

# Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*система вимог, які викладач ставить перед студентом:*

* *відвідуваня лекцій та лабораторних занять є обов’язковим;*
* *під час занять обов’язковим є відключення телефонів;*
* *захистом лабораторних робіт вважається вчасно здані розділи індивідуального проекту;*

# 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* |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Тема 2*. Якісний елементний аналіз. | | | | |
| *2* | Якісне визначення карбону, гідрогену, оксисену, нітрогену, сульфуру, галогенів, фосфору в органічній речовині. Вирішення прикладів задач до контрольної роботи №1 | | | *2* |
| *Тема 3*. Кількісний елементний аналіз. | | | | |
| *3* | Кількісне визначення карбону, гідрогену, нітрогену, галогенів Приклади розрахунків до контрольної роботи №2 | | | *2* |
| *Тема 4.* Якісний функціональній аналіз. | | | | |
| *4* | Відкриття функціональних груп в органічній сполуці. Конкретні приклади задач до контрольної роботи №3. | | | ***4*** |
| *Тема 5.* Кількісний функціональний аналіз. | | | | |
| *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 – 10. Максимальна кількість балів на усіх 5 лабораторних роботах дорівнює: 10 бал. х5 = 50 балів.

*Критерії оцінювання лабораторної роботи:*

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

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

6 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 непідготовленість до неї, відсутність протоколу лабораторної роботи.

3. Контрольні завдання.

Кількість завдань цього виду – 4.

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів дорівнює: 5 бал х 4 = 20 балів.

*Критерії оцінювання:*

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

4 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;

3 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 бал х 1 = 30 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 (RC) протягом семестру складає:

RC = 50 + 20 + 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 – 5х20=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, 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;

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 № 12 від 28.06.22)

**Погоджено** Методичною комісією факультету[[1]](#footnote-1) (протокол № 10 від 23.06.22)

1. [↑](#footnote-ref-1)