



Мас-спектрометрія органічних сполук

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>перший бакалаврський</i>
Галузь знань	<u>9/св хімічні технології органічних речовин</u>
Спеціальність	<u>161 Хімічні технології та інженерія</u>
Освітня програма	<i>Хімічна технологія органічних речовин</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, другий семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин (4 кредити) Лекції - 36 год., практичні роботи – 18 год., лабораторні роботи - 18 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<u>Залік; письмовий</u>
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
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>
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

Предметом навчальної дисципліни є набуття знань та навичок з методів контролю технологічних процесів органічного синтезу та встановлення будови органічних сполук.
Метою навчальної дисципліни Мас-спектрометрія органічних сполук є формування у студентів **здатностей**:

здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички природничо-наукових та професійно орієнтованих навчальних дисциплін для оволодіння основами організації та методології наукових досліджень хіміко-технологічних систем (КСП – 4);

- *здатність використовувати професійно профільовані знання й практичні навички в галузі основ хімічної технології органічних сполук для оцінювання техніко-економічних показників хімічних та хіміко-технологічних процесів (КСП -5);*
- *здатність використовувати знання, уміння й навички в галузі природничо-наукових дисциплін для теоретичного освоєння професійних дисциплін і вирішення практичних завдань з хімічної технології органічних речовин (КСП -10).*

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння кредитного модуля «Мас-спектроскопія органічних сполук» мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- *теоретичні основи мас-спектрометричних методів дослідження складу та структури органічних речовин;*
- *можливості та області застосування мас-спектрометрії органічних сполук;*
- *методи розрахунку деяких спектральних параметрів органічних речовин.*

уміння:

- *на підставі отриманих практичних навичок з аналітичної хімії проводити аналіз сировини, продукції та стічних вод хімічними та фізико-хімічними методами в умовах лабораторії або виробництва для складання технологічного регламенту або ТЗ, контролю або розроблення технології.*
- *використовувати теоретичні положення загальної хімії та хімії елементів з метою вирішення типових задач фізико-хімічних процесів хімічної технології.*

досвід:

- *вміти використовувати сучасні джерела наукової інформації з тематики дослідження;*
- *вміти застосовувати сучасні методи теоретичного та експериментального аналізу.*

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

Згідно робочого навчального плану кредитний модуль «Мас-спектрометрія органічних сполук» навчальної дисципліни «Мас-спектрометрія органічних сполук» викладається студентам четвертого року підготовки ОКР «бакалавр» у восьмому навчальному семестрі. Кредитний модуль «Мас-спектрометрія органічних сполук» відноситься до фахових дисциплін і базується на курсах «Загальна та неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Аналітична хімія», «Фізична хімія», «Фізика», «Вища математика» та «Технічна механіка». Курс дає знання та вміння з методів контролю технологічних процесів органічного синтезу та встановлення будови органічних сполук. Кредитний модуль відноситься до циклу дисциплін з професійної та практичної підготовки бакалаврів. В навчальному плані він (код 2.2.11) пов'язаний з кредитним модулем «Хімія елементарних органічних сполук». Компетенції, отримані студентами в процесі вивчення цієї дисципліни застосовуються ними при виконанні технологічного проекту.

Зміст навчальної дисципліни

Лекції:

Тема 1 – Методи та обладнання мас-спектрометрії.

Тема 2 – Мас-спектри основних класів органічних сполук.

Практичні роботи:

Тема 1 - Критерії молекулярного іону, встановлення молекулярного іону. Ізотопний вміст. Метою практичного заняття є набуття досвіду з інтерпретації мас-спектру за наявності молекулярного іону.

Тема 2 - Визначення елементного складу іонів на основі ізотопних піків. Метою практичного заняття є набуття досвіду з інтерпретації мас-спектру за наявності ізотопних піків.

Тема 3 – Загальні процедури інтерпретації мас-спектру. Метою практичного заняття є набуття досвіду з інтерпретації мас-спектру при наявності або при відсутності молекулярного іону

Тема 4 - Встановлення будови алканів, циклоалканів та алкенів за їх мас-спектрами.

Тема 5- Встановлення будови галогенопохідних за їх мас-спектрами.

Тема 6 - Встановлення будови ароматичних вуглеводнів та спиртів за їх мас-спектрами.

Тема 7 -Встановлення будови етерів та фенолів

Тема 8 Встановлення будови карбонільних сполук за їх мас-спектрами

Тема 9 - Встановлення будови кислот та естерів за їх мас-спектрами.

Індивідуальні завдання:

Метою індивідуального завдання є опрацювання лекційного матеріалу шляхом розв'язування задач з ідентифікації органічних сполук за допомогою мас-спектрів, розрахунки спектральних характеристик. Передбачена розрахункова робота, що складається з 5 задач, які охоплюють всі теми курсу.

Письмове опитування:

Для перевірки засвоєння студентами знань, отриманих при прослуховуванні лекцій та при виконанні лабораторних робіт у відповідності до учбового плану проводиться 4 письмові опитування на протяжі всього семестру та модульна контрольна робота. Завдання письмових опитувань носять практичний характер. Письмові опитування проводиться за всіма темами кредитного модуля.

Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Kenzo H. Fundamentals of MassSpectrometry/ H.Kenzo. – N.Y.: Springer, 2013. – 239 pp.
2. Terrence A. Lee. A Beginner's Guide to Mass Spectral Interpretation/ A.L.Terrence.- N.Y.: Wiley, 2017.- 186 pp.
3. Jürgen H. G. Massenspektrometrie/ H.G.Jurgen. – Berlin: Springer, 2013. – 802 pp.
4. Клімко Ю.Є. Методичні рекомендації. До виконання та оформлення розрахункової роботи з освітнього компоненту "Мас-спектроскопія органічних сполук". Навчальний посібник/ Ю.Є.Клімко, І.В.Коцій, Л.А.Левандовський, О.І.Василькевич. Київ: Електронне мережеве навчальне видання, - 2024. – 70 сс.
5. Клімко Ю.Є. Мас-спектрометрія органічних сполук. Лабораторні роботи. Навчальний посібник/ Ю.Є.Клімко, І.В.Коцій, Л.А.Левандовський, О.І.Василькевич. Київ: Електронне мережеве навчальне видання, - 2024. – 80 сс.

Допоміжна

1. Silverstein R.M. Spectrometric identification of organic compounds – N.Y.: Wiley, 2021, P. 557.
2. Prech E. Determination of the structure of organic compounds. – N.Y.: Wiley, 2016, P.480.

3. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів і тем	Всього	Лекції	Прак	Лаб	СРС
Тема 1 – Методи та обладнання мас-спектрометрії.	40	12	6	6	16
Тема 2 – Мас-спектри основних класів органічних сполук.	63	24	12	6	21
Модульна контрольна робота	7	-	-	3	4
РР	5	-	-	-	5
Залік	5	-	-	3	2
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 – Теоретичні основи та правила мас-спектрометрії	
1	Фізичні основи мас-спектрометрії. Методи іонізації органічних молекул. Методи розділення іонів. Література [2,4]. СРС: теоретичні основи мас-спектрометрії. Література[4].
2	Типи іонів, що фіксуються мас-спектрометром. Роздільна здатність мас-спектрометру. Література [2,4]. СРС: критерії визначення молекулярного іону. Література [2,4].
3	Блок-схема мас-спектрометру електронного удару. Методи визначення брутто-формули за спектрами низької та високої роздільної здатності. Література [2,4]. СРС: розрахунки співвідношення піків в кластері молекулярного іону. Література [2,4].
4	Азотне правило, парно-електронне правило. Закономірності появи молекулярних, фрагментних та перегрупованих іонів. Хроматомас-спектрометрія. Знайомство з газо-рідинним хроматографом з мас-спектрометричним детектором. Література [2,4]. СРС: поглиблене вивчення мас-спектрометричних правил та типів перегруповань. Література [2,4].
5	Хроматомас-спектрометрія. Знайомство з газо-рідинним хроматографом з мас-спектрометричним детектором. Література [2,4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [2,4].

6	Альтернативні методи іонізації зразка. Тандемна мас-спектрометрія. Література [2,4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [2,4].
Тема 2. Мас-спектри основних класів органічних сполук.	
1	Особливості мас-спектрів алканів та алкенів. Література [1,3,4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [4].
2	Особливості мас-спектрів ароматичних вуглеводнів. Література [1,3,4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [4].
3	Особливості мас-спектрів амінів. Література [1,3,4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [3].
4	Особливості мас-спектрів етерів та сульфідів. Література [1,3,4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [3,4].
5	Особливості мас-спектрів дисульфідів. Література [1,3,4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [3,4].
6	Особливості мас-спектрів спиртів, тіолів. Література [1,3,4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [3,4].
7	Особливості мас-спектрів карбонільних сполук: альдегідів та кетонів. Література [1,3,4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [3,4].
8	Особливості мас-спектрів карбонільних сполук: карбонових кислот та естерів. Література [1,3,4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [3,4].

9	Особливості мас-спектрів галогенопохідних. Література [1,3,4]. СРС: розрахунки співвідношення піків в кластері молекулярного іону галогенопохідних. Література [3,4].
10	Особливості мас-спектрів фенолів. Література [1,3,4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [3,4].
11	Особливості мас-спектрів сульфоксидів, сульфонів, сульфокислот Література [1,3,4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [3,4].
12	Кількісний мас-спектрометричний аналіз Література [4]. СРС: поглиблене вивчення теми. Література [4].

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Завдання: критерії молекулярного іону, встановлення молекулярного іону. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій. Література [1,3,4].	2
2	Завдання: визначення елементного складу іонів на основі ізотопних піків. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій. Література [1,3,4].	2

3	Завдання: алгоритм інтерпретації мас-спектру при наявності молекулярного іону та ізотопних піків. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій. Література [1,4,4].	2
4	Завдання: алгоритм інтерпретації мас-спектру при відсутності молекулярного іону та/або ізотопних піків. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій. Література [1,3,4].	2

5	Завдання: встановлення будови алканів, циклоалканів та алкенів за їх мас-спектрами. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій. Література [1,3,4].	2
6	Завдання: встановлення будови ароматичних вуглеводнів та спиртів за їх мас-спектрами. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій. Література [1,3,4].	2

7	Завдання: встановлення будови карбонільних сполук за їх мас-спектрами. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій. Література [1,3,4].	2
8	Завдання: встановлення будови амінів за їх мас-спектрами. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій. Література [1,3,4].	2
9	Завдання: встановлення будови галогенопохідних за їх мас-спектрами. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій. Література [1,3,4].	2

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Встановлення молекулярного іону по мас-спектру. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій та практичної роботи №1 Література [1,3,4].	2
2	Визначення елементного складу іонів по мас-спектру на основі ізотопних піків. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій. Література [1,3,4].	2

3	Завдання: алгоритм інтерпретації мас-спектру при наявності молекулярного іону та ізотопних піків. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій та практичної роботи Література [1,4,4].	2
4	Інтерпретації мас-спектру при відсутності молекулярного іону та/або ізотопних піків. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій та практичного заняття Література [1,3,4].	2

5	Встановлення будови алкана, циклоалкана та алкену за їх мас-спектрами. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій та практичного заняття Література [1,3,4].	2
6	Встановлення будови ароматичних вуглеводнів(два спектри) та спиртів (два спектри) за їх мас-спектрами. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій. Література [1,3,4].	2
7	Встановлення будови карбонільної сполуки (три спектри) за їх мас-спектрами. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій та практичної роботи. Література [1,3,4].	2

8	Встановлення будови амінів (три спектри) за їх мас-спектрами. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій та практичної роботи Література [1,3,4].	2
9	Встановлення будови галогенопохідних (три спектри) за їх мас-спектрами. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекцій та практичної роботи Література [1,3,4].	2

4. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Тема 1. Теоретичні основи мас-спектрометрії. Критерії визначення молекулярного іону. Розрахунки співвідношення піків в кластері молекулярного іону галогенопохідних. Поглиблене вивчення мас-спектрометричних правил та типів перегруповань. Схеми новітніх мас-спектрометрів. Література [2,7,9].	16
2	Тема 2. Поглиблене вивчення мас-спектрів гетероциклічних сполук. Розрахунки співвідношення піків в кластері молекулярного іону галогенопохідних. Література [2,7,9].	20
3	МКР	3
4	РР	6
5	Залік	3

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- відвідування лекцій та практичних занять є обов'язковим;
- під час занять обов'язковим є відключення телефонів;
- не допускається до заліку студенти, які не виконали індивідуального завдання.

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

1. Письмові опитування.

Письмове опитування вважається захистом лабораторної роботи. Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів на усіх чотирьох письмових опитуваннях дорівнює: 10 бал. $\times 4 = 40$ балів.

Критерії оцінювання письмового опитування:

10-9 балів: безпомилкова, чітка та бездоганна відповідь на поставлене запитання, відсутність хімічних та граматичних помилок, наявність акуратних та правильних з точки зору будови речовини малюнків;

8-7 бали: безпомилкова, відповідь на поставлене запитання, відсутність помилок, наявність правильних з точки зору будови речовини малюнків; присутні граматичні помилки у термінах, неакуратно та нечітко зроблені малюнки;

6-5 бали: вірні термінологічні назви (але не менше 50 %); наявність принципових помилок у відповідях;

4-0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

2. Розрахункова робота (РР).

Завдання на ДКР складається з 4 задач. Ваговий бал – 20.

Критерії оцінювання РР:

20 балів: безпомилкове вирішення усіх розрахункових вправ і бездоганні відповіді на теоретичні питання при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з фізики та спектроскопії при вирішенні контрольних завдань;

18-14 балів: вирішення усіх розрахункових вправ з незначними, неprincipовими помилками (в т.ч. математичного характеру); наявність 1-2 помилок та 1-2 зауважень щодо вміння застосовувати фундаментальні знання з хімії, фізики та спектроскопії при вирішенні контрольних завдань;

12-8 бали: вирішення усіх розрахункових вправ з 2-3 досить суттєвими помилками; наявність суттєвих зауважень до теоретичних викладок, помилки у формулах;

6-2 бали: вірне вирішення розрахункових вправ (але не менше 50 %); наявність принципових помилок у відповідях.

1-0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

3. Модульна контрольна робота (МКР).

Кількість завдань цього виду – 1.

Завдання на МКР складається з однієї задачі, умовою якої є спектральні характеристики невідомої речовини (мас-спектр). За спектральними даними студент повинен встановити будову речовини. Ваговий бал – 40 балів.

Критерії оцінювання МКР:

40 балів: безпомилкове вирішення задачі , бездоганні відповіді на теоретичні питання при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з фізики та спектроскопії при вирішенні контрольних завдань;

39-30 балів: вирішення задачі з незначними, неprincipовими помилками (в т.ч. математичного характеру); наявність 1-2 помилок та 1-2 зауважень щодо вміння застосовувати фундаментальні знання з хімії, фізики та спектроскопії при вирішенні контрольних завдань.

29-20 балів: вирішення задачі з двома – трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих зауважень до теоретичних викладок, помилки у формулах;

19-10 балів: невірне вирішення задачі через наявність принципових помилок у відповіді;

9-0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля:

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

$$R_C = 40 + 20 + 40 = 100$$

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

4. 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 розрахункових вправ при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії при вирішенні контрольних завдань;

18-15 балів: «добре» – вирішення усіх розрахункових вправ з незначними, неprincipiовими 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 розрахункових вправ 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 4-х 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

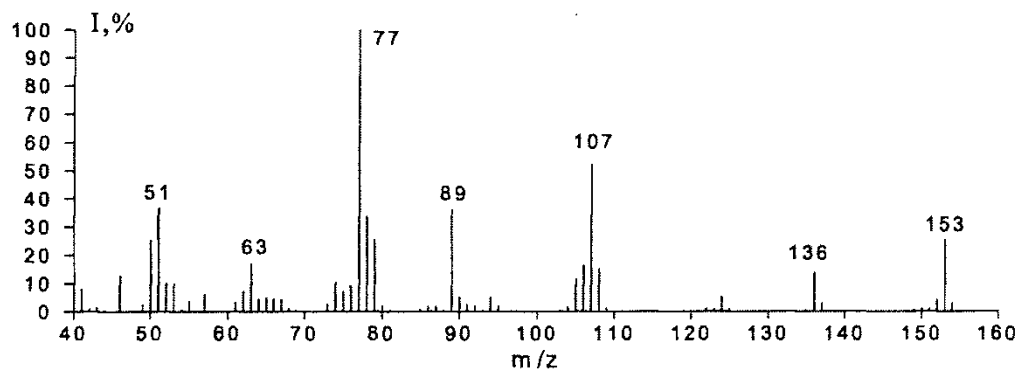
5. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Письмове опитування.

з освітнього компоненту „Мас-спектрометрія органічних речовин”

Варіант №

Ідентифікуйте сполуку по мас-спектру електронного удару.



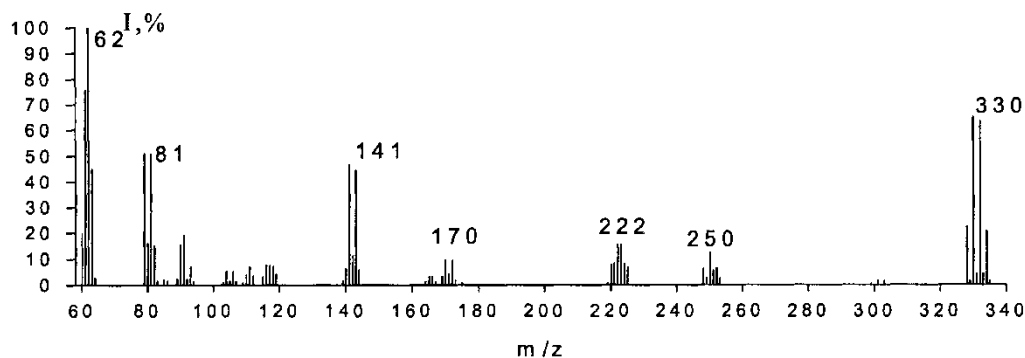
m/z	I, %	m/z	I, %	m/z	I, %	m/z	I, %	m/z	I, %	m/z	I, %	m/z	I, %
26	1,92	38	6,37	52	10,2	65	4,87	78	33,5	92	1,92	124	2,90
27	6,84	39	17,0	53	10,1	66	4,56	79	25,4	94	5,20	125	1,02
28	15,3	40	3,39	55	3,78	67	4,10	80	1,92	95	1,92	136	13,6
29	14,0	41	8,28	57	6,37	73	2,64	86	1,92	105	11,4	137	2,61
30	29,5	46	12,7	61	3,39	74	10,3	87	1,44	106	16,2	152	3,90
31	12,8	49	2,24	62	7,21	75	7,21	89	36,2	107	52,2	153	30,0
32	6,84	50	25,1	63	17,0	76	9,18	90	5,16	108	15,1	154	2,43
37	3,02	51	36,5	64	4,56	77	100	91	2,64	109	1,20	155	0,26

Модульна контрольна робота.

з освітнього компоненту „Мас-спектрометрія органічних речовин”

Варіант №

Ідентифікуйте сполуку по спектру електронного удару.



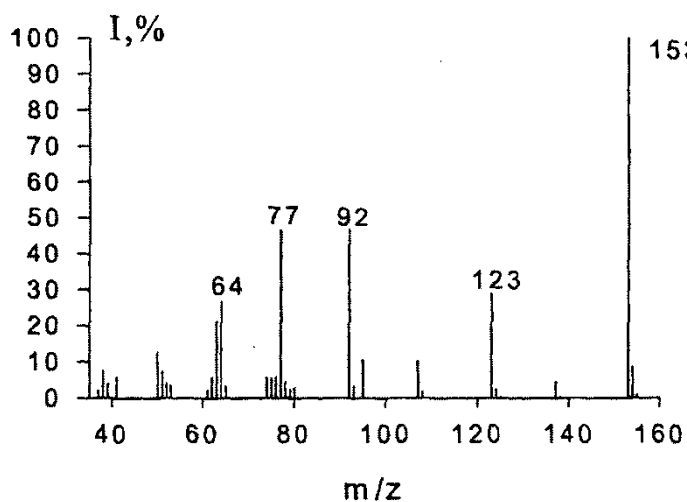
m/z	$I, \%$	m/z	$I, \%$	m/z	$I, \%$	m/z	$I, \%$
60	19,8	104	5,47	165	3,28	250	12,5
61	75,7	106	5,29	166	3,28	251	5,47
62	100	110	3,91	167	1,15	252	6,45
63	44,9	111	6,90	169	3,28	253	2,73
64	2,73	112	3,63	170	9,76	299	0,40
79	51,0	115	3,42	171	4,49	301	1,53
80	16,1	116	7,69	172	9,51	303	1,53
81	50,8	117	7,69	173	1,95	305	0,31
82	15,8	118	7,22	220	7,69	328	22,6
85	2,13	119	4,19	221	8,27	329	1,49
86	1,53	140	6,45	222	15,4	330	65,1
89	2,37	141	46,7	223	15,6	331	4,30
90	15,4	142	11,6	224	8,03	332	63,6
91	18,9	143	44,9	225	6,90	333	4,30
92	2,37	144	5,90	248	6,45	334	20,6
93	6,90	164	1,12	249	2,73	335	1,46

Розрахункова робота.

з освітнього компоненту „Мас-спектрометрія органічних речовин”

Завдання №

Ідентифікуйте сполуку по спектру електронного удару.



m/z	$I, \%$	m/z	$I, \%$
37	2,09	77	46,5
38	7,59	78	4,39
39	3,79	79	2,39
41	5,79	80	2,79
50	12,6	92	46,5
51	7,29	93	3,39
52	4,19	95	10,3
53	3,50	96	0,66
61	2,09	107	10,0
62	5,50	108	0,78
63	21,0	123	28,6
64	26,7	124	2,32
65	3,19	137	4,39
74	5,50	153	100
75	5,39	154	8,24
76	5,89	155	0,91

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Ухвалено кафедрою ОХ та ТОР (протокол № 10 від 027.06.25)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 26.06.25)

Посилання на силабус 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>

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.