



СПЕКТРАЛЬНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

- Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна,вечірня)/ змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент ОХ та ТОР, д.х.н., Роженко Олександр Борисович, a_rozhenko@ukr.net Практичні заняття: доцент ОХ та ТОР, д.х.н., Роженко Олександр Борисович, a_rozhenko@ukr.net
Розміщення курсу	<i>Електронний кампус</i>

- Програма освітньої компоненти

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

Невід'ємною складовою роботи сучасного хіміка в науковій чи заводській лабораторії, на виробництві є на сьогодні контроль перебігу хімічної реакції та вивчення її кінетики, спектральний аналіз структури продукту реакції та його чистоти. Кожне окремо завдання можна вирішити, використовуючи аналітичні методи (елементний аналіз, газову та рідинну хроматографію), мас-спектрометрію, рентгеноструктурний аналіз. Кожен із цих підходів є корисним, однак має свої обмеження. Тому базові знання основних спектральних та аналітичних методів є необхідними для самостійної роботи в сучасній хімічній лабораторії, вони також є невід'ємною частиною сучасного органічного синтезу, фармакології та хімічної технології органічних речовин.

Предмет освітньої компоненти: мас-спектрометрія, рентгеноструктурне дослідження монокристалів (далі – РДМ), спектроскопія ядерного магнітного резонансу (далі - ЯМР) в рідинах та в твердій фазі, рідинна та газова хроматографія.

Метою освітньої компоненти є ознайомлення здобувачів вищої освіти рівня PhD з фізичними методами дослідження хімічних сполук та навичок практичного їх використання, а також формування та посилення у з.в.о. компетенцій:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01);
- Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у хімічній технології та інженерії та дотичних до них міждисциплінарних напрямках хімічної та біоінженерії (ФК 01);
- Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у хімічній технології та інженерії та дотичних до них міждисциплінарних напрямках хімічної та біоінженерії (ФК 02);
- Здатність розвивати та вдосконалювати свої здатності в галузі письмової наукової комунікації для написання та публікування власних статей різного характеру в наукометричних журналах (ФК 06).

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти рівня доктора філософії після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання, зокрема:

знання:

- Мати передові концептуальні та методологічні знання з хімічних технологій та інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій (ПРН 01).;

уміння:

- планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з хімічних технологій та інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми (ПРН 03).;

досвід:

- Глибоко розуміти загальні принципи та методи хімічних технологій та інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері хімічних процесів та апаратів та у викладацькій практиці (ПРН 04)

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

Перелік освітніх компонент, знань та умінь, володіння якими необхідні здобувачу вищої освіти рівня PhD для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Загальна, органічна та неорганічна хімія	Знання основних принципів хімічної будови сполук. Загальні уявлення про будову атома та молекули, електронні орбіталі, структурна будова органічних сполук, електронні властивості атомів та замісників, їх електронегативність, індуктивний та мезомерний ефекти
Фізика	Загальні знання із оптики, термодинаміки, електрики та магнетизму, будови атома та атомного ядра. Знайомство із спектроскопією ЯМР.
Основи симетрії та теорії груп	Загальні уявлення про симетрію.

Постреквізити:

Наукова складова	Мати передові концептуальні та методологічні знання з хімічних технологій та інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій (ПРН 01).
------------------	---

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ. Структура курсу «СПЕКТРАЛЬНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК».

Розділ 1. Сучасна мас-спектрометрія.

1. Тема 1.1. Типи мас-спектрометрів, їх призначення та особливості застосування.

а) хімічна іонізація при атмосферному тиску (APCI); б) електроспрей іонізація (ESI); в) фотоіонізація при атмосферному тиску (APPI); г) іонізація лазерною десорбцією при сприяттній матриці (MALDI); д) електронний удар (EI); е) бомбардування швидкими атомами (FAB); є) фотоіонізація; ж) тандемний мас-спектрометр; з) часо-пролітний мас-спектрометр.

Тема 1.2. Практичні аспекти мас-спектрометрії.

Мас-спектрометри з низькою та високою роздільною здатністю. Катіонний та аніонний режими реєстрації спектрів. Вибір типу мас-спектрометра для отримання певної хімічної інформації.

Тема 2.1. Рентгеноструктурне дослідження (РСД) монокристалів.

Фізичні основи методу. Історія розвитку рентгенівської дифрактометрії. Сучасний рентгенівський дифрактометр. Типова процедура визначення структури молекули з використанням дифрактометрів сучасного покоління. Особливості інтерпретації структури. Вимоги до монокристалів, визначення їх якості. Сучасні методи вирощування монокристалів для РСД. Явище поліморфізму.

Тема 3.1. Двовимірна спектроскопія ЯМР – сучасні методи та їх застосування.

Двовимірна спектроскопія ЯМР (ДСЯМР): в чому її переваги. Типи та призначення ДСЯМР. Гомо- та гетероядерна ДСЯМР. Прямі та інверсні методи гетероядерної ДСЯМР. Двовимірні методи, що базуються на явищі ядерного ефекту Оверхаузера. Градієнтні варіанти імпульсних методик, їх переваги та технічна реалізація.

Тема 3.2. Менш традиційні методи в спектроскопії ЯМР органічних сполук.

ЯМР на ядрах, відмінних від найбільш широко вживаних, таких як ^1H , ^{13}C , ^{19}F . Інверсне детектування ядер з низьким гіромагнітним співвідношенням: версії 1D та 2D. Спін-спінова взаємодія ^{13}C - ^{13}C : одновимірна та двовимірна методики INADEQUATE. Визначення коефіцієнтів дифузії градієнтними методами - метод DOSY. Релаксометрія та її застосування в хімії. Динамічний ЯМР. Вибір та використання внутрішніх та зовнішніх стандартів.

Тема 3.3. Спектроскопія ЯМР твердофазних зразків.

Особливості та межі застосування спектроскопії ЯМР порошкоподібних зразків. Спектри широких ліній – особливості будови датчика та радіочастотної частини спектрометра. Обертання під магічним кутом – метод звуження сигналів. Спектри ЯМР ^1H та ^{19}F сполук у твердому стані. Спектри ЯМР ^{13}C твердофазних зразків. Декаплювання та крос-поляризація. Приклади застосування двомірної спектроскопії ЯМР зразків у твердому стані.

Тема 4. Сучасні хроматографічні методи в хімії

Характеристики «ідеального» приладу: а) функція відгуку; б) константа часу; в) чутливість; г) насичення. Газова хроматографія – задачі та мета застосування. Рідинна хроматографія – задачі та мета застосування. Порівняння та огляд обох методів. Що можна аналізувати, які об'єкти є непридатними для аналізу. Датчики хроматографа – їх види, роль та особливості. Двовимірні хроматографія: що спільного і чим відрізняється від двовимірного ЯМР.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, наявні в бібліотеках, у вигляді електронних копій та в інтернеті. Як основна література так і інші джерела призначені для розширеного вивчення матеріалу.

Основна література:

1. Воловенко Ю.М. Спектроскопія ядерного магнітного резонансу для хіміків/ Ю.М. Воловенко, В.Г. Карцев, И.В. Комаров, А.В. Туров, В.П. Хуля. – М.: ICSPF, 2011. – 694 с.
2. Казицина Л.А., Застосування УФ-, ІК-, ЯМР- та мас-спектроскопії в органічній хімії / Казицина Л.А., Куплетська Н.Б. – М.: МГУ, 1979. – 237 с.
3. Лисенко О.М., Основи газової хроматографії./ О.М. Лисенко, Т.В. Ковальчук, В.М. Зайцев – Київ, Київський ВПЦ університет, 2013 р. – 166 с.
4. Сільверстейн Р. Спектрометрична інтерпретація органічних сполук: пер. з англ./ Р.Сільверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл. – М.: Біном, 2011. – 557 с.
5. Преч Э. Визначення будови органічних сполук: пер. с англ./ Е.Преч, Ф. Бюльман, К. Аффольтер. – М.: Біном, 2006. - 438 с.
6. Воловенко Ю.М. Ядерний магнітний резонанс: підручник для ВНЗ/ Ю.М. Воловенко, О.В.Туров. - Ірпінь: Перун, 2007. – 480 с.
7. Майєр В. Практична високоефективна рідинна хроматографія. / В. Майєр – М.: Техносфера, 2016. – 408 с.
8. Заїкін В.Г. Основи мас-спектрометрії органічних сполук / В.Г. Заїкін – М.: МДИК «Наука/Інтерперіодіка», 2001 – 146 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з освітньої компоненти проводиться паралельно з проведенням практичних занять, на яких докладно розглядаються практичні та прикладні задачі. При читанні лекцій застосовується їх поширення у вигляді PDF-файлів. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з її матеріалами, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	05 квітня 2022 р.	<p><i>Вступ – Предмет вивчення і задачі дисципліни, принципи оцінювання знань.</i></p> <p><i>Тема 1.1. Мас-спектрометрія.</i></p> <p><i>Типи мас-спектрометрів, їх призначення та особливості застосування:</i></p> <p><i>а) хімічна іонізація при атмосферному тиску (APCI); б) електроспрей іонізація (ESI); в) фотоіонізація при атмосферному тиску (APPI); г) іонізація лазерною десорбцією при сприянні матриці (MALDI); д) електронний удар (EI); е) бомбардування швидкими атомами (FAB); є) фотоіонізація; ж) тандемний мас-спектрометр; з) часо-пролітний мас-спектрометр.</i></p>
2	06 квітня 2022 р.	<p><i>Тема 1.2. Практичні аспекти мас-спектрометрії.</i></p> <p><i>Мас-спектрометри з низькою та високою роздільною здатністю. Катіонний та аніонний режими реєстрації спектрів. Вибір типу мас-спектрометра для отримання певної хімічної інформації. Особливості мас-спектрів різних типів, їх практичне призначення. Приклади мас-спектрів та їх інтерпретація.</i></p>
3	13 квітня 2022 р.	<p><i>Тема 2.1. Рентгеноструктурне дослідження (РСД) монокристалів.</i></p> <p><i>Фізичні основи методу. Історія розвитку рентгенівської дифрактометрії. Сучасний рентгенівський дифрактометр. Типова процедура визначення структури молекули з використанням дифрактометрів сучасного покоління. Особливості інтерпретації структури. Вимоги до монокристалів, визначення їх якості. Сучасні методи вирощування монокристалів для РСД. Явище поліморфізму.</i></p>
4	19 квітня 2022 р.	<p><i>Тема 3.1. Двовимірна спектроскопія ЯМР – сучасні методи та їх застосування.</i></p> <p><i>Двовимірна спектроскопія ЯМР (ДСЯМР): в чому її переваги. Типи та призначення ДСЯМР. Гомо- та гетероядерна ДСЯМР. Прямі та інверсні методи гетероядерної ДСЯМР. Двовимірні методи, що базуються на явищі ядерного ефекту Оверхаузера. Градієнтні варіанти імпульсних методик, їх переваги та технічна реалізація.</i></p>
5	20 квітня 2022 р.	<p><i>Тема 3.2. Менш традиційні методи в спектроскопії ЯМР органічних сполук.</i></p> <p><i>ЯМР на ядрах, відмінних від найбільш широко вживаних, таких як ^1H, ^{13}C, ^{19}F. Інверсне детектування ядер з низьким гіромагнітним співвідношенням: версії 1D та 2D. Спін-спінова взаємодія ^{13}C-^{13}C: одновимірна та двовимірна методики INADEQUATE. Визначення коефіцієнтів дифузії градієнтними методами - метод DOSY. Релаксометрія та її застосування в хімії. Динамічний ЯМР. Вибір та використання внутрішніх та зовнішніх стандартів.</i></p>
6	27 квітня 2022 р.	<p><i>Тема 3.3. Спектроскопія ЯМР твердофазних зразків.</i></p> <p><i>Особливості та межі застосування спектроскопії ЯМР порошкоподібних зразків. Спектри широких ліній – особливості будови датчика та радіочастотної частини спектрометра. Обертання під магнітним кутом – метод звуження сигналів. Спектри ЯМР ^1H та ^{19}F сполук у твердому стані. Спектри ЯМР ^{13}C твердофазних зразків.</i></p>

		Декаплювання та крос-поляризація. Приклади застосування двовірної спектроскопії ЯМР зразків у твердому стані.
7	11 травня 2022 р.	<p>Тема 4. Сучасні хроматографічні методи в хімії</p> <p>Характеристики «ідеального» приладу: а) функція відгуку; б) константа часу; в) чутливість; г) насичення. Газова хроматографія – задачі та мета застосування. Рідинна хроматографія – задачі та мета застосування. Порівняння та огляд обох методів. Що можна аналізувати, які об'єкти є непридатними для аналізу. Датчики хроматографа – їх види, роль та особливості. Двовимірна хроматографія: що спільного і чим відрізняється від двовимірного ЯМР.</p>

Практичні заняття

Метою практикуму є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення освітньої компоненти «Спектральна ідентифікація органічних сполук». Матеріал практичних занять спрямований на одержання досвіду розв'язання практичних задач при визначенні структури сполук за їх спектрами.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Тема 1.1. Мас-спектрометрія.	Визначення молекулярної маси та ідентифікації фрагментів у мас-спектрах. Розв'язання практичних задач за допомогою мас-спектрометрії. Призначення і використання бібліотек мас-спектрів.
1	Тема 1.2. Практичні аспекти мас-спектрометрії.	Практична інтерпретація мас-спектрів.
2	Тема 2.1. Рентгеноструктурне дослідження (РСД) монокристалів.	Ознайомлення з дифрактометром Bruker Smart Apex II (Інститут органічної хімії НАН України). Методи приготування монокристалів для рентгенівської дифрактометрії. CIF-файл, його вміст. Замовлення CIF-файла в Кембрижській базі структурних даних. Робота з програмою "Mercury": візуалізація результатів РСД, переведення даних в інший формат.
2	Тема 3.1. Двовимірна спектроскопія ЯМР – сучасні методи та їх застосування.	Розв'язок задач на інтерпретацію двовимірних спектрів ЯМР. Обробка двовірних спектрів ЯМР на персональному комп'ютері (програми ACD/Labs, NUTS, Spinworks).
3	Тема 3.1. Двовимірна спектроскопія ЯМР – сучасні методи та їх застосування та Тема 3.2. Менш традиційні методи в спектроскопії ЯМР органічних сполук.	Демонстрація роботи спектрометра ЯМР Bruker Avance 400 (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України). Приготування зразка для спектроскопії ЯМР. Збереження спектрів на магнітний носій у вигляді оригінальних файлів, бінарних файлів та графічних файлів.
3	Тема 3.2. Менш традиційні методи в спектроскопії ЯМР органічних сполук та Тема 3.3. Спектроскопія	Особливості приготування зразків для реєстрація спектрів ЯМР на менш традиційних ядрах (^{31}P , ^{17}O , $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$, ^{11}B). Використання

	<i>ЯМР твердофазних зразків.</i>	<i>ампул для ЯМР різного типу та діаметра. Дейтерієва стабілізація резонансних умов: в яких випадках вона необхідна. Збереження спектрів на магнітному носії у вигляді оригінальних файлів, бінарних файлів та графічних файлів. Приготування зразків для реєстрації спектрів ЯМР твердофазних зразків. Реєстрація спектрів ЯМР з обертанням під магнічним кутом.</i>
4	<i>Тема 3.6. Спектроскопія ЯМР – методологічні аспекти та Тема 3.7. Менш традиційні ядра та експерименти в спектроскопії ЯМР.</i>	<i>Прикладні аспекти реєстрації спектрів ЯМР: приготування зразків, типові помилки, недоліки спектрів та шляхи їх подолання. Методи фільтрування розчинів. Спектри ЯМР ¹⁹F та ³¹P.</i>
4	<i>Тема 3.8. Комплексне застосування спектральних методів.</i>	<i>Розв'язок задач на визначення структури сполуки на основі мас-спектрів, одно- та двомірних спектрів ЯМР.</i>
5	<i>Тема 4. Сучасні хроматографічні методи в хімії</i>	<i>Практичні аспекти приготування зразків для хроматографічних експериментів. Демонстрація роботи газового та високоефективного рідинного хроматографів на прикладі тестових зразків. Інтерпретація результатів хроматографічного аналізу. Спільне використання хроматографії та спектроскопії ЯМР.</i>
5		<i>Контрольна робота. Консультація перед іспитом.</i>

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти рівня PhD

Самостійна робота здобувача вищої освіти рівня PhD (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, вирішення задач на практичних заняттях, підготовка до захисту практичних завдань, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
<i>Підготовка до практичних занять та до контрольних робіт: повторення лекційного матеріалу, самостійна інтерпретацію спектрів, які розглядалися на лекції.</i>	<i>1-2 години на тиждень</i>
<i>Самостійне розв'язання спектральних задач на визначення структури органічних сполук за їх спектрами</i>	<i>1-2 години на тиждень</i>
<i>Підготовка до заліку</i>	<i>4 години</i>

7. Політика освітнього компоненти

Лекції проводяться в навчальних аудиторіях. Практичні заняття проводяться в аудиторії чи з виїздом в лабораторію, що має необхідне обладнання. Відвідування лекцій та практичних занять є обов'язковим. Перед початком чергової теми лектор проводить опитування за результатами попередніх лекцій з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та активації уваги здобувачів вищої освіти рівня PhD.

Правила поведінки на практичних заняттях:

1. Здобувачі вищої освіти рівня PhD повинні активно відповідати на питання та брати участь у вирішенні завдань, які ставить перед ними викладач.
2. Здобувачі вищої освіти рівня PhD вирішують задачі або на дошці, або в режимі онлайн. В останньому випадку відповіді на вирішені задачі студенти надсилають в електронному варіанті у чат чи на електронну пошту.
3. Після перевірки рішення викладачем здобувачу вищої освіти рівня PhD зараховується вирішення задачі на практичному занятті.
4. Відмова вирішувати задачу без поважної причини штрафується відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. За активну роботу на лекції та практичному занятті нараховується 1 заохочувальний бал.
2. За відмову відповідати чи демонстрацію повної відсутності знань для відповіді на питання нараховується штрафний бал (-1 бал).

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

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

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

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
4	5	150	18	18	36	78	2	-	залік

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на практичних заняттях.
2. Контроль самостійного виконання комплексних спектральних задач – протягом семестру.
3. Семестровий контроль: залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг здобувача вищої освіти рівня *PhD* з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали. Рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що здобувач вищої освіти рівня *PhD* отримує за:

- модульна контрольна робота (40 балів);
- відповіді на практичних заняттях (20 балів);
- самостійне розв'язування 8 комплексних спектральних задач (графічне завдання) – 40 балів).

Крім цього, можуть нараховуватися додаткові бонусні бали за активність на практичних заняттях (до 2-х балів за одне заняття).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Критерії оцінювання модульної контрольної роботи (N_{k1} та N_{k2}):

Ваговий бал – **40 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 40-38 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 37–24 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 23-12 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 – 10 балів.

2.3. Критерії оцінювання 8 комплексних спектральних задач (графічне завдання), ваговий бал (N_{z3}) – **40 балів**. (2 задачі по 2 бали, 3 задачі по 4 бали, 2 задачі по 6 бали, 1 задача по 12 балів). Задача здається письмовому вигляді або у вигляді електронної копії рішення. Розв'язок повинен містити докладне описування логіки та шляху отримання відповіді. Для складних задач, які не передбачають однозначної відповіді, можна надати дві чи більше можливих структур. Однак якщо аналіз спектрів дозволяє відкинути одну чи всі запропоновані структури, задача вважається виконаною неправильно і повертається на доробку.

2.4. Не менше **20 балів** аспірант/докторант повинен набрати за рахунок активності на лекціях та практичних заняттях (N_a) (не більше одного балу за заняття).

3. Залік здобувач вищої освіти рівня *PhD* отримує за умови набраних балів не менше 60 (60%). Якщо кількість набраних балів менша за 60 (менше 60%), здобувач вищої освіти рівня *PhD* складає залік.

Семестровий контроль: залік.

На заліку здобувачі вищої освіти рівня *PhD*, що набрали 60 і більше балів, мають можливість:

- 1) отримати залікову оцінку відповідно до набраного рейтингу;
- 2) У разі отримання оцінки, більшої, ніж «автоматом» з рейтингу, здобувач вищої освіти рівня *PhD* складає залік. У разі отримання оцінки меншої, ніж «автоматом» за рейтингом, здобувач вищої освіти рівня *PhD* отримує оцінку згідно попереднього рейтингу.

4. **На заліку** здобувач вищої освіти рівня *PhD* дають відповіді на 3 запитання в білеті та практичне завдання. Два запитання (перше та друге) оцінюються по 35 балів, одне запитання (третє) та практичне завдання – в 30 балів.

Система оцінювання завдань залікового білету:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 95-100 балів;
- «дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) 85-94 балів;
- «добре», неповна відповідь (не менше 70 % потрібної інформації, або значні неточності) – 75-84 балів;

- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 65-74 бали;
- «достатньо», відсутність відповіді на одне питання чи задачу, неповна відповідь на інші питання/завдання (не менше 50% потрібної інформації та значні помилки) – 60-64 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – менше 60 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

9. Додаткова інформація з освітнього компоненти

- Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час заліку: матеріали лекцій, основні та додаткові джерела.
- Перелік питань до МКР та екзамену наведені у Електронному кампусі.
- У випадку проходження дистанційних чи онлайн курсів за темою освітньої компоненти зараховуються сертифікати, отримані у неформальній освіті. Відповідність сертифікату програмі ОК визначає лектор. Загальна кількість перезарахованих годин не має перевищувати 25%.

На заліку дозволяється використовувати матеріали лекцій та джерела, надані викладачем, а також власні конспекти та власні розв'язані самостійні задачі.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри ОХ та ТОР, д.х.н. доц. Роженко О.Б.

Ухвалено кафедрою органічної хімії та технології органічних речовин (протокол № 5 від 23.12.2020)¹

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 4 від 23.12.2020 р.)

¹ Силабус спочатку погоджується метод. комісією, а потім ухвалюється кафедрою.