



## Експериментальні методи в наукових дослідженнях Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

### 1. Реквізити освітньої компоненти

|   |   |
|---|---|
| Рівень вищої освіти                         | <i>Другий (магістерський)</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 освітньої компоненти                 | <i>Нормативна</i>   |
| Форма навчання                              | <i>Очна/денна</i>   |
| Рік підготовки, семестр                     | <i>2 курс, весняний семестр</i>   |
| Обсяг дисципліни                            | <i>150 год./5 кредитів</i>  |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи     | <i>Екзамен</i>  |
| Розклад занять                              | <i>Практичні заняття (18 годин) 1 година на 2 тижні, лабораторні роботи (54 години) по 3 години на 2 тижні за розкладом на rozklad.kpi.ua . Консультації за окремим графіком (в розкладі не відображаються)</i>   |
| Мова викладання                             | <i>Українська</i>   |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор:<br/>К.х.н., доцент Спасьонова Лариса Миколаївна, <a href="mailto:lar_spas@yahoo.com">lar_spas@yahoo.com</a><br/><b>Запрошені лектори:</b><br/><i>Мітченко Тетяна Євгенівна, доктор технічних наук, професор кафедри ТНР, В та ЗХТ;<br/>Весельська Олександра, PhD, researcher Institute of Experimental and Applied Physics Czech Technical University in Prague, <a href="mailto:Oleksandra.Veselska@cvut.cz">Oleksandra.Veselska@cvut.cz</a><br/>Лабораторні роботи:<br/>К.х.н., доцент Спасьонова Лариса Миколаївна, <a href="mailto:lar_spas@yahoo.com">lar_spas@yahoo.com</a></i></i> |
| Розміщення курсу                            | <i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен spasonova.larisa@LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>   |

### 2. Програма освітньої компоненти (ОК)

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

*Згідно з вимогами освітньої програми магістерської підготовки для студентів другого рівня магістерської підготовки наукового спрямування навчальна дисципліна «Експериментальні методи в наукових дослідженнях» призначена для засвоєння сучасних методів досліджень неорганічних та органічних матеріалів, а також вміння їх використовувати для вирішення складних технологічних та наукових задач сьогодення, що дає можливість бути конкурентноспроможними на сучасному ринку праці.*

*Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетентностей:*

- *застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК02);*
- *використовувати сучасне спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідно-конструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії (ФК04);*

- Здатність використовувати сучасні методи досліджень, проводити наукові експерименти та вирішувати актуальні технічні задачі в області хімічних технологій та інженерії (ФК07);
- планувати і виконувати наукові дослідження у галузі хімічної інженерії (ФК08);
- Здатність використовувати сучасне обладнання та програмне забезпечення для оптимізації та управління процесами хімічної технології (ФК10).

**Предмет навчальної дисципліни** – методи дослідження матеріалів.

**Цілі навчання** – підготовка фахівців здатних розв'язувати складні професійні задачі і проблеми хімічних технологій та інженерії. Освоїти сучасні методи досліджень неорганічних та органічних матеріалів, природної сировини та вихідних продуктів хімічного виробництва, їх фазового, хімічного та зокрема елементного складу, структурного аналізу.

**Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна «Експериментальні методи в наукових дослідженнях»:**

- Організувати свою роботу і роботу колективу в умовах промислового виробництва, проектних підрозділів, науково-дослідних лабораторій, визначати цілі і ефективні способи їх досягнення, мотивувати і навчати персонал (ПРН03).
- Знання сучасних методів дослідження, приладів та обладнань, програмного забезпечення в області хімічних технологій та інженерії (ПРН09).
- Вирішувати проблеми в області хімічної технології та інженерії як за стандартними підходами, так й власними оригінальними методиками (ПРН13).

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

**Пререквізити:** Для успішного засвоєння дисципліни «Експериментальні методи в наукових дослідженнях» студент повинен володіти знаннями з хімічної технології та інженерії на бакалаврському рівні за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».

**Постреквізити:** набуті знання та уміння, компетенції одержані в процесі вивчення освітнього компонента є необхідними для подальших наукових досліджень, проходження "Науково-дослідної практики" та для "Виконання магістерської дисертації".

#### **5. Зміст освітньої компоненти**

**Розділ 1.** Роль сучасних інструментальних методів досліджень в хімічній технології та інженерії. Класифікація методів.

**Розділ 2.** Сучасні інструментальні методи досліджень в хімії та хімічній технології.

#### **6. Навчальні матеріали та ресурси**

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету, у бібліотеці кафедри хімічної технології кераміки та скла та у відкритому доступі. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на практичних та лабораторних заняттях.

#### **Рекомендована література**

##### **Базова**

1. Сучасні інструментальні методи досліджень в технології кераміки та скла/ Весельська О., Спасьонова Л. Підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» за освітньою програмою «Хімічні технології неорганічних в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів»; ВР КПІ ім. Ігоря Сікорського, протокол №4 від 03.04.2023. – Ел. текст. дані (1 файл: 5,53 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. - 158 с.  
[https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/55415/1/Such\\_instrumental\\_met\\_dosl\\_v\\_tekhnol\\_kerami\\_ky\\_ta\\_skla.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/55415/1/Such_instrumental_met_dosl_v_tekhnol_kerami_ky_ta_skla.pdf)
2. Спасьонова Л.М., Тобілко В.Ю., Пилипенко І.В. Інструментальні методи хімічного аналізу

- [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів». – Електронні текстові дані (1 файл: 1,5 Мбайт). – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 69 с.
3. Брагіна Л.Л., Корогодська А.М., Пітак О.Я. та ін. Хімічна технологія тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів у прикладах і задачах: навч. посібник у 2-х ч.; за ред. М.І. Рищенко. – Х.: Підручник НТУ «ХПІ», 2012. – 332 с.
  4. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу : навч. посіб. / Т. А. Пальчевська, А. П. Строкань, Г. В. Тарасенко та ін. – Київ: КНУТД, 2013. – 237 с.
  5. Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. – Ужгород, 2014.- 129 с.
  6. Габ А.І., Шахнін Д.Б., Малишев В.В. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу. – К.: Університет «Україна», 2018. – 396 с.

#### Додаткова

1. Хрипунов Г.С., Зайцев Р. В., Хрипунова А. Л., Кіріченко М.В., Момотенко О. В. Фізичне матеріалознавство для мікро- та наноелектроніки: дослідження структури тонких плівок методами скануючої зондової мікроскопії та спектроскопії. Навчальний посібник. Том 2. – Харків: НТУ «ХПІ», 2014. – 198 с. [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/39131/1/Book\\_2014\\_Khrypunov\\_Fizychne\\_materialoznavstvo\\_2.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/39131/1/Book_2014_Khrypunov_Fizychne_materialoznavstvo_2.pdf)
2. Прикладне матеріалознавство : навчальний посібник. / Т. Ф. Архіпова, А. Ю. Осадчук. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 60 с. [https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Arxipova\\_Prykladne\\_mater.pdf?id=717a7e76-dac9-45ab-81f6-40f257082386](https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Arxipova_Prykladne_mater.pdf?id=717a7e76-dac9-45ab-81f6-40f257082386)
3. Конспект лекцій з дисципліни «Контроль структури, елементного та фазового складу матеріалів» для здобувачів освітнього ступеня бакалавр за спеціальностями галузі знань 13 “Механічна інженерія” денної форми навчання [Електронний ресурс] / [Упоряд. : Т.І. Бутенко, С.О. Колінько., Ващенко В.А.]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2021. – 75 с. [https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/2942/1/Контроль\\_структури.pdf](https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/2942/1/Контроль_структури.pdf)
4. Локальні методи досліджень [Електронний ресурс]: підручник для студентів спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» / Загородній В.В.; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6.40 Мбайт) – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019, 323 с. [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28054/1/Lokalni\\_metody\\_doslidzhen.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28054/1/Lokalni_metody_doslidzhen.pdf)
5. Локальні методи досліджень: Методичні вказівки до практичних занять [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спец. 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А. В. Гільчук. – Електронні текстові дані (1 файл: 4.86 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 32 с. [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/39047/1/Lokalni\\_metody.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/39047/1/Lokalni_metody.pdf)
6. Рентгенографія кристалічних матеріалів : навч. посіб. / В. П. Казіміров, Е. Б. Русанов. – К. : ВПЦ “Київський університет”, 2016. – 287 с. <https://physchem.knu.ua/kazimirov/RentgCrystMater.pdf>
7. Рентгеноструктурний аналіз у матеріалознавстві: навч.-метод. посіб.: [для вищ. навч. закл.] / С. І. Мудрий, Ю. О. Кулик, А.С. Якимович. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – с. [https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/rsa\\_materialozn.pdf](https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/rsa_materialozn.pdf)
8. Рентгенофлуоресцентний аналіз : навч. посіб. / К. М. Беліков, О. І. Юрченко. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. – 52 с. <http://chemistry.univer.kharkov.ua/files/%20%D0%A0%D0%A4%D0%90.pdf>
9. Воловенко Ю.М., Комаров І.В., Туров О.В., Хиля В.П. Спектроскопія ядерного магнітного резонансу для хіміків. Видавництво Київського університету, Київ, 2017 р., 685 с. [http://iht.univ.kiev.ua/virtual-lab/chem/phys-met-chem-comp/story\\_content/external\\_files/theory\\_nmr.pdf](http://iht.univ.kiev.ua/virtual-lab/chem/phys-met-chem-comp/story_content/external_files/theory_nmr.pdf)
10. Москаленко О.В., Циганков С.А., Янченко В.О., Суховєєв О.В. Сучасні методи аналізу сполук і матеріалів (спектральні методи аналізу). – Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2017. – 250 с. <http://erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/15>

11. Мельничук Д.О., Мельничук С.Д., Войціцький В.М., Грищенко В.А., Калачнюк Л.Г., Хижняк С.В., Цвіліховський В.І. За ред. акад. Мельничука Д.О. Аналітичні методи досліджень. Спектроскопічні методи аналізу: теоретичні основи і методика: навчальний посібник для підготовки студентів вищих навчальних закладів. – К.: ЦП «Компринт», 2016. – 289 с. [http://dqlib.nubip.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/4019/1/Mel'nichuk\\_SPEKTROSKOPICHN\\_I\\_METODI\\_ANALIZU.pdf](http://dqlib.nubip.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/4019/1/Mel'nichuk_SPEKTROSKOPICHN_I_METODI_ANALIZU.pdf)
12. Спасьонова Л.М., Яценко А.П. Інструментальні методи досліджень в технології кераміки та скла [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів»: – Електронні текстові данні (1 файл: 2,4 Мбайт). – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 85 с.
13. Спасьонова Л.М., Пилипенко І.В. Інструментальні методи досліджень в технології кераміки та скла. Визначення вмісту основного мінералу за допомогою розшифровки дифрактограм [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів». – Електронні текстові данні (1 файл: 3,39 Мбайт). – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 51с.

## 7. Навчальний контент

### 8. Методика опанування освітньої компоненти

*Метою практичних занять є ознайомлення з експериментальними методами в наукових дослідженнях з різних напрямків сучасних хімічних технологій.*

| Тиждень | Тема   | Опис запланованої роботи  |
|---------|--|---|
| 2       | <b>Роль сучасних методів досліджень в хімічній технології та інженерії.</b>      | Роль сучасних методів аналізу в хімічних технологіях.   |
| 4       |  | Класифікація методів. Фізико-хімічні методи досліджень в технологіях хімічного виробництва.   |
| 6       | <b>Сучасні інструментальні методи досліджень в хімії та хімічній технології.</b> | <b>Електронна мікроскопія.</b><br>Сканувальна електронна мікроскопія (СЕМ), Трансмісійна електронна мікроскопія (ТЕМ). Прилади. Приготування зразків. Інтерпретація результатів досліджень. Можливості методів.                             |
| 8       |  | <b>Рентгенівські методи аналізу.</b><br>Рентгенофлуоресцентний аналіз. Обладнання. Підготовка зразків. Розшифровка спектрів. Рентгенофазовий аналіз. Обладнання. Приготування зразків. Якісний та кількісний РФА. Розшифровка дифрактограм. |
| 10      |  | <b>Термічні методи аналізу.</b><br>Диференціальний термічний аналіз (ДТА). Диференційна сканувальна калориметрія (ДСК). Термогравіметричний аналіз (ТГА). Обладнання. Розшифровка термограм ДТА, ДСК та ТГА. Можливості методів.            |
| 12      |  | <b>Коливальна спектроскопія.</b><br>Інфрачервона спектроскопія. Обладнання. Підготовка зразків. Можливості методу.  |
| 14      |  | <b>Спектроскопія ядерного магнітного резонансу.</b><br>Теорія ядерного магнітного резонансу (ЯМР). Обладнання. Підготовка зразків. Можливості методів.  |
| 16      |  | <b>Захист індивідуальних завдань</b>  |
|         |  |   |

|    |                               |
|----|-------------------------------|
| 18 | Захист індивідуальних завдань |
|----|-------------------------------|

### Лабораторна робота

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають більшу частину аудиторного навантаження. Вони закладають і формують основи кваліфікації хіміка-науковця. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати набуття основних навиків роботи в науково-дослідній лабораторії. Вони розвивають практичні навички і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити на практиці знання теоретичної бази сучасних інструментальних методів аналізу.

| № з/п | Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)   | Кількість ауд. годин |
|-------|--|----------------------|
| 1     | Правила техніки безпеки та першої допомоги при роботі в лабораторії інструментальних методів аналізу                   | 2                    |
| 2     | Лабораторна робота 1. Електронна мікроскопія   | 6                    |
| 3     | Лабораторна робота 2. Рентгенівські методи аналізу   | 6                    |
| 4     | Лабораторна робота 3. Термічні методи аналізу  | 6                    |
| 5     | Лабораторна робота 4. Коливальна спектроскопія   | 6                    |
| 6     | Лабораторна робота 5. ЯМР-спектроскопія  | 6                    |
| 7     | Захист лабораторних робіт  | 6                    |
| 8     | Модульна контрольна робота   | 10                   |
| 9     | Відпрацювання лабораторних робіт (не більше 2х), які не були виконані за графіком (за умови наявності поважних причин) | 6                    |

ВСЬОГО

54 годин

#### Порядок виконання лабораторної роботи

Мета роботи – ознайомлення з результатами та можливостями методу аналізу

1. Знайдіть два приклади використання вказаних методів аналізу для характеристики наданих зразків у наукових статтях (бажано вибирати статті, які будуть використані при підготовці літературного огляду в магістерській дисертації).

2. Проаналізуйте кожен з прикладів, зокрема відповідаючи на запитання:

- Який матеріал/сполука/процес аналізується?
- Який саме метод аналізу використовується? Чи вказано в статті умови проведення аналізу та підготовки зразка?
- Яка інформація отримана?
- Як інтерпретують отримані результати автори статті?
- Чи узгоджуються результати електронної мікроскопії з результатами інших методів аналізів?

4. Підготуйте короткий звіт відповідаючи на питання з пункту 2, включно з наведенням рисунків, що ілюструють результати аналізу. Необхідно обов'язково вказати посилання на проаналізовані статті.

#### 1. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів – це підготовка до аудиторних занять, оформлення завдань, отриманих на лабораторній роботі, виконання індивідуальних завдань в межах часу відведеного на СРС. Самостійна робота студента повинна бути спрямована на роботу з науковою, технічною літературою, з інформаційними джерелами за спеціальністю.

| Вид СРС   | Кількість годин на підготовку |
|---|-------------------------------|
| Підготовка до практичних занять                       | 10 годин                      |
| Підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт | 26 годин                      |
| Підготовка до МКР                                     | 12 годин                      |



## 9. Політика та контроль

### 2. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету практичні та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі практичні заняття та лабораторні роботи проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування практичних та лабораторних робіт є обов'язковими.

Правила зарахування практичних занять:

1. Підготовка презентації та доповідь на практичних заняттях за індивідуальним завданням. Студенти повинні брати активну участь в проведенні практичного заняття.
2. Несвоєчасне виконання практичних завдань без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали завдання лабораторної роботи.
2. Захист відбувається за графіком.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.
4. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання практичних завдань без поважної причини штрафуються 1 балом;
2. За активну роботу на практичному занятті, розширені відповіді на запитання нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
3. Несвоєчасне виконання лабораторної роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
4. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
5. За кожний тиждень запізнення з поданням оформленої роботи на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
6. За активність та оригінальність оформлення роботи нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;

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 доброчесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

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

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 та лабораторних роботах, захист МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: екзамен.

#### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

Система оцінювання курсу складена у відповідності до «ПОЛОЖЕННЯ про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» в чинній на момент затвердження цього Силабуса редакції. Рейтинг студента з освітньої компоненти поділяється на дві складові: стартову, що складається з балів які він отримує протягом семестру за:

1. Роботу на практичних заняттях;

2. Роботу на лабораторних заняттях;

3. Модульну контрольну роботу;

та **екзаменаційну** призначену для оцінювання окремих запитань (завдань) на екзамені.

**1. Рейтинг студента з кредитного модуля** складається з балів, що студент отримує протягом семестру за:

- роботу на практичних заняттях за підготовку презентації та доповідь за індивідуальним завданням;
- виконання модульної контрольної роботи;
- виконання і захист лабораторних робіт.

**2. Критерії нарахування балів:**

**2.1. Робота на практичних заняттях:**

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів за всі практичні заняття з індивідуальними завданнями дорівнює 2 бали x 5 занять = **10 балів**.

Критерії оцінювання практичних занять - за наступною бальною системою:

повна та правильно виконана робота, повні відповіді – 2 бали;

незначні похибки при виконанні індивідуального завдання, у відповідях – 1,5 бали;

похибки, але правильні відповіді на поставлені питання – 1 - 0,5 балів;

неправильно виконане завдання, неповні відповіді на поставлені запитання – 0 балів.

**2.2. Робота на лабораторних роботах:**

Загалом за виконання лабораторної роботи максимально можливо отримати **4 бали** і за захист **максимально 2 бали**, за 5 лабораторних робіт всього **максимально - 30 балів**.

Останнє за розкладом лабораторне заняття призначено для відпрацювання лабораторних робіт (не більше 2х), які не були виконані за графіком (за умов наявності поважних причин) та оформлення результатів та висновків до лабораторних робіт.

**Оцінювання виконання лабораторної роботи:**

- Бездоганно виконана і оформлена робота з правильними висновками – **5 балів**;
- є певні непринципові неточності у висновках – **4 бали**;
- робота виконана більше ніж наполовину – **3 бали**;
- робота виконана протягом відведеного часу менше, ніж наполовину, висновки містять грубі помилки – **0 балів**.

**Якість захисту роботи:**

- студент вірно і повністю виконав завдання, розширено відповідь на запитання – **2 бали**;
- студент вірно виконав всі завдання, але допустив несуттєві неточності – **1 бали**;
- студент при виконанні лабораторної роботи (відповідях на запитання) допустив ряд суттєвих невідповідностей – **0,5 балів**;
- студент при виконанні лабораторної роботи (відповідях на запитання) допустив суттєві неточності – **0 балів**.

**3. Модульна контрольна робота (МКР)**

Виконання МКР передбачає : 1. До проведення МКР студент знаходить на сайтах бібліотек наукову статтю (бажано з дослідження за темою майбутньої магістерської дисертації) українською або англійською мовами, в якій один зразок проаналізовано всіма методами, які вивчалися у дисципліні. 2. Проаналізувати результати досліджень вивчених методів аналізу для характеристики зразку. 3. Підготувати короткий звіт відповідаючи на питання який зразок аналізується, який результат при використанні того чи іншого методу отримано, навести умови проведення аналізу та підготовки зразка, яка інформація отримана. 4. Чи узгоджуються результати різних методів аналізу значна.

Ваговий бал: 10. Критерії оцінювання МКР проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% правильної інформації) – **10 балів**;
  - достатньо повна відповідь (не менше 75% необхідної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – **8 балів**;
  - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – **4 балів**;
  - незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – **0 балів**.
- При відсутності на МКР з поважних причин її можна переписати, без поважних причин – не зараховується.

**2.4. Презентація спеціальних методів досліджень відповідно до теми магістерської дисертації.**  
Зараховується як додаткові бали до суми, отриманої за семестр. Ваговий бал – **3 бали**.  
Додаткові бали – **до 5 балів за виконання презентації та усного захисту англійською мовою.**

#### **Календарний контроль студентів**

Календарний контроль студентів проводиться за значеннями поточного рейтингу студентів. Умова задовільного календарного контролю – рейтинг студента 50 % від максимально можливого на час проведення календарного контролю.

Перший календарний контроль (8 тиждень)

Максимально можливий рейтинг – 10 балів. Для отримання «атестовано» студент повинен мати не менше ніж 5 балів.

Другий календарний контроль (14 тиждень)

Максимально можливий рейтинг – 20 балів. Для отримання «атестовано» студент повинен мати не менше ніж 10 балів.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з освітньої компоненти (RD):

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

$$R'C = \sum rk + \sum rs = 10 + 30 + 10 + \sum rs = 50 \text{ балів} + \sum rs;$$

$$RC = \sum rk = 50 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова (RE) шкали дорівнює 50% від RD:

$$RE = 0,5 \times RC / (1 - 0,5) = 0,5 \times 50 / (1 - 0,5) = 50 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з освітньої компоненти складає

$$RD = RC + RE = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Розмір шкали рейтингу R = 100 балів.

Розмір стартової шкали RC = 50 балів.

Розмір екзаменаційної шкали RE = 50 балів.

Критерії екзаменаційного оцінювання:

В екзаменаційному білеті передбачено 3 питання, перші два – теоретичні, кожне з яких оцінюється у 15 балів, а питання 3, в якому потрібно презентувати спеціальні методи досліджень відповідно до теми магістерської дисертації, оцінюється у 20 балів.

Оцінювання 1го, 2го та 3го питань:

15 (20) балів: повна і безпомилкова відповідь при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань, бездоганне обґрунтування відповіді;

14-13 (19-17) балів: достатньо повна і взагалі вірна відповідь з 94-85% розкриттям питання, відповідь ґрунтується тільки на матеріалах лекцій;

12-11 (16-14) балів: взагалі вірна, але недостатньо повна та обґрунтована відповідь на запитання, з 84-75% розкриттям питання;

10 (13) балів: взагалі вірна, але недостатньо повна відповідь на запитання з помилками та зауваженнями принципового характеру, з 74-65% розкриттям питання з двома – трьома суттєвими помилками;

9 (12) балів: взагалі вірна, але не повна відповідь на запитання зі значними помилками та зауваженнями принципового характеру, з 64-60% розкриттям питання;

0 балів: неповна відповідь з 50 % розкриттям питання; наявність принципових помилок;

#### **Приклади питань 1 та 2:**

1. Чому електронні мікроскопи мають кращу роздільну здатність, ніж оптичні?
2. Які типи електронів та випромінювання виникають внаслідок взаємодії пучка електронів зі зразком у методі СЕМ?
3. Яку інформацію надають вторинні та відбиті електрони у методі СЕМ?
4. Якої підготовки і чому потребують зразки, що не є провідниками, для методу СЕМ?
5. Як електрони можуть взаємодіяти зі зразком у методі ТЕМ, і яку інформацію вони надають?
6. Яка різниця між зображеннями у світлому і темному полі в методі ТЕМ?
7. За рахунок чого виникає контраст у світлому і темному полі в методі ТЕМ?



8. Яку інформацію можна отримати використовуючи метод ТЕМ високої роздільної здатності?
9. Якої підготовки і чому потребують зразки для методу ТЕМ?
10. На чому базується метод спектроскопії енергетичних втрат електронів (EELS)? Яку інформацію можна отримати використовуючи його?
11. Який принцип покладений в основу РФА?
12. Яку інформацію несуть положення та інтенсивність піків в РФА спектрі?
13. Які артефакти можуть бути присутні в спектрах РФА?
14. Якими є цілі при підготовці зразків до РФА?
15. Які способи підготовки зразків до РФА існують?
16. Який принцип покладений в основу рентгенофазового аналізу та який закон описує умови виникнення дифракції?
17. Як кут дифракції X-променів пов'язаний з параметрами кристалічної комірки?
18. Що дозволяє використовувати рентгенофазовий аналіз для якісного аналізу?
19. Що дозволяє використовувати рентгенофазовий аналіз для кількісного аналізу?
20. Який вигляд має дифрактограма аморфної фази?
21. Як можна оцінити розмір кристалітів виходячи з дифрактограми?
22. Зміну якої структурної характеристики описує правило Веґарда?
23. Які способи підготовки зразків до рентгенофазового аналізу?
24. Які похибки в дифрактограмах можуть виникати внаслідок недостатньо ретельної підготовки зразків?
25. Який принцип функціонування ДТА та ДСК?
26. Наведіть приклади ендо- та екзотермічних процесів.
27. Як виглядають ендо- та екзотермічні процеси на кривій ДТА/ДСК?
28. Як виглядає крива ДТА/ДСК за відсутності фазових перетворень?
29. Для чого використовують еталон при ДТА/ДСК? Які вимоги висуваються до еталона?
30. В яких координатах записується крива ДТА/ДСК?
31. Як впливає швидкість нагріву на результати ДТА/ДСК?
32. Як впливає величина наважки і ступінь дисперсності матеріалу на результати ДТА/ДСК?
33. Який принцип функціонування методу ТГА?
34. Що можна визначити по кривій ТГ?
35. З якою метою розраховують криву ДТГ?
36. Наведіть приклади термічних реакцій, що супроводжуються зміною маси.
37. Які фактори впливають на результати ТГА?
38. На чому базується ІЧ-спектроскопія?
39. Які типи коливальних переходів можуть відбуватися у матеріалі?
40. Якими є умови поглинання ІЧ-енергії?
41. Які типи коливальних модів існують?
42. Якими є два основні графічні способи зображення даних ІЧ-спектроскопії?
43. Від чого залежить хвильове число і інтенсивність смуг поглинання?
44. Який закон використовується для кількісного аналізу в ІЧ-спектроскопії?
45. Що таке характеристичні, нехарактеристичні смуги та область «відбитків пальців»?
46. Опишіть принцип функціонування ІЧ-спектрометрів, що працюють в режимі пропускання?
47. Якими перевагами володіють Фур'є ІЧ-спектрометри?
48. Як підготувати твердий зразок для аналізу ІЧ-спектрометром в режимі пропускання?
49. Опишіть принцип функціонування ІЧ-спектрометрів, що працюють в режимі відбиття?
50. Наведіть приклади використання ІЧ-спектроскопії.
51. Як проводиться якісний аналіз (ідентифікація сполук) з допомогою ІЧ-спектроскопії?
52. Як проводиться кількісний аналіз з допомогою ІЧ-спектроскопії?
53. Які ядра є ЯМР-активними?
54. Коротко опишіть принцип ЯМР.
55. Як виглядає ЯМР спектр?
56. Що впливає на хімічний зсув піку?
57. Що впливає на інтенсивність піку?
58. Від чого залежить чутливість певного ядра в спектроскопії ЯМР?

Відповідно до „Положення про організацію навчального процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського, необхідними умовами допуску до екзамену є написання МКР, виконання і зарахування всіх лабораторних робіт, а також стартовий рейтинг (rc) не менше 60% від RC, тобто  $rc = 0,6 RC = 0,6 \times 50 = 30$  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  |

10.

#### 11. Додаткова інформація з освітньої компоненти

- Вимоги до оформлення лабораторної роботи, додаткові матеріали тощо викладач надає у Google Classroom (платформа Sikorsky-distance).

#### Силабус освітньої компоненти:

Складено доцентом кафедри хімічної технології кераміки та скла к.х.н. доц. **Спасьоновою Л.М.**

Ухвалено кафедрою ХТКС (протокол № 16 від 28 червня 2024 р.) Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.06.2024 р.)