



# ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

## Силабус освітнього компонента

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології неорганічних в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова (нормативна)</i>
Форма навчання	<i>Змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>Перший рік, семестр 1</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ECTS /150 годин (36 годин лекцій, 36 годин практичних занять)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/тестування, МКР</i>
Розклад занять	<i>1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень; 1 практичне заняття (2 години) 1 раз на 2 тижні; за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., проф. Свідерський Валентин Анатолійович, <a href="mailto:xtkm@kpi.ua">xtkm@kpi.ua</a></i> Практичні заняття: <i>д.т.н., проф. Свідерський Валентин Анатолійович, <a href="mailto:Svidersky.Valentin@Ill.kpi.ua">Svidersky.Valentin@Ill.kpi.ua</a>, <a href="mailto:xtkm@kpi.ua">xtkm@kpi.ua</a></i>
Розміщення курсу	<i>На платформі Google classroom за запрошенням викладача</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Силабус освітнього компонента «Експлуатаційна надійність конструкційних матеріалів» складено відповідно до освітньої програми підготовки магістрів «Хімічні технології неорганічних в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів» спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія.*

*Експлуатаційна надійність матеріалів визначає їх строк служби в різних середовищах та умовах. Знання факторів, які впливають на цей параметр, можливостей прогнозування та регулювання є визначальним для проектування якісних продуктів в галузі композитів, пластиків, покриттів та наноматеріалів. Знання методик прогнозування та регулювання експлуатаційної надійності, вміння їх застосовувати та інтерпретувати результати є ключовим для магістра з хімічних технологій та інженерії.*

*Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: ФК02. Здатність організовувати і управляти хіміко-технологічними*

процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів.

ФК05. Здатність розробляти інноваційні технологічні рішення в галузі неметалевих матеріалів з урахуванням їх експлуатаційної надійності та довговічності.

**Предмет навчальної дисципліни** – вивчення процесів корозії, старіння та біопшкоджень, ефективних методів захисту і особливостей прогнозування експлуатаційної надійності конструкційних матеріалів.

**Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна:** ПРН 3. Організовувати 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. ПРН 8. Застосовувати передові знання фізико-хімічних концепцій, практик та методів для підвищення якості, довговічності та експлуатаційної надійності існуючих неорганічних в'язучих матеріалів, кераміки, скла, полімерних та композиційних матеріалів.

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Попередні умови, необхідні для вивчення дисципліни:

диплом рівня «бакалавр» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія»

Постреквізити освітньої компоненти:

ПО 8 Практика та ПО 9 Виконання магістерської дисертації у відповідності до структурно-логічної схеми програми

[https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/161\\_oppm\\_htnvrkspkm\\_2023.pdf](https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/161_oppm_htnvrkspkm_2023.pdf)

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### Розділ 1. Поняття про конструкційні матеріали

Тема 1.1. Класифікація конструкційних матеріалів. Частина 1. Вступ. Основні види конструкційних матеріалів.

Тема 1.2. Класифікація конструкційних матеріалів. Частина 2. Класифікація, будова структури, види дефектів.

### Розділ 2. Корозійні процеси в конструкційних матеріалах

Тема 2.1. Корозія металевих конструкційних матеріалів та методи захисту від корозії. Частина 1. Процеси корозії металів.

Тема 2.2. Корозія металевих конструкційних матеріалів та методи захисту від корозії. Частина 2. Класифікація процесів корозії.

Тема 2.3. Старіння полімерів в процесі експлуатації. Частина 1. Старіння полімерів.

Тема 2.4. Старіння полімерів в процесі експлуатації. Частина 2. Текстуровані поверхні.

Тема 2.5. Експлуатаційна стійкість силікатних матеріалів та захист їх від корозії. Частина 1. Класифікація процесів.

Тема 2.6. Експлуатаційна стійкість силікатних матеріалів та захист їх від корозії. Частина 2. Класифікація корозійних процесів в агресивних середовищах.

Тема 2.7. Експлуатаційна стійкість силікатних матеріалів та захист їх від корозії. Частина 3. Стійкість кераміки.

Тема 2.8. Експлуатаційна стійкість силікатних матеріалів та захист їх від корозії. Частина 4. Корозійні процеси в агресивних середовищах.

Тема 2.9. Експлуатаційна стійкість силікатних матеріалів та захист їх від корозії. Частина 5. Корозія будівельних споруд.

Тема 2.10. Біопшкодження конструкційних матеріалів. Частина 1. Процеси біопшкодження.

Тема 2.11. Біопошкодження конструкційних матеріалів. Частина 2. Класифікація біопошкоджень.

### **Розділ 3. Основні положення системного підходу до комплексного захисту конструкційних матеріалів**

Тема 3.1. Захист конструкційних матеріалів в хімічній галузі та промисловості будівельних матеріалів. Частина 1. Комплексний захист.

Тема 3.2. Захист конструкційних матеріалів в хімічній галузі та промисловості будівельних матеріалів. Частина 2. Захист дією на об'єкт та середовище.

Тема 3.3. Захист конструкційних матеріалів в хімічній галузі та промисловості будівельних матеріалів. Частина 3. Захист машин, обладнання і споруд.

Тема 3.4. Контроль за корозійними процесами конструкційних матеріалів. Частина 1. Методи випробувань і контролю.

Тема 3.5. Контроль за корозійними процесами конструкційних матеріалів. Частина 2. Класифікація випробувань.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Основна література**

1. Експлуатаційна надійність конструкційних матеріалів Підручник / Свідерський В.А., Миронюк О.В., Баклан Д.В.: – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, вид-во «Політехніка», 2023. – 138 с.

2. Мельник Л.І. Хімія і фізика полімерів Навч. посібник – Київ: НТУУ КПІ, 2016. – 161 с.

3. Кривенко П.В. (ред.) Будівельне матеріалознавство Підручник. — К.: ЕксОб, 2006. — 704 с. — ISBN: 966-7769-35-6.

4. Джурка Г.Ф. Полімерні композиційні матеріали Навчальний посібник. — Полтава: ПНПУ ім. В.Г. Короленка, 2008. — 58 с.

5. Кондращенко О.В. Корозія і захист будівельних матеріалів та конструкцій Конспект лекцій. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 124 с.

### **Додаткова література**

6. Wypych G. Handbook of UV Degradation and Stabilization / G. Wypych, Elsevier, 2020.

7. Bentur A., Diamond S., Berke N.S. Steel Corrosion in Concrete: Fundamentals and Civil Engineering Practice Spon Press, 1997. — 208 p. — (Modern Concrete Technology 6) — ISBN: 0-419-22530-7.

8. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія Підручник. — Пер. з рос. В.П. Ріжко. — К.: Либідь, 1993. — 544 с. — ISBN: 5-325-00139-6.

9. Свідерський В.А., Черняк Л.П., Сальник В.Г., Пахомова В.М., Сікорський О.О. Ресурсозбереження і сировинні матеріали силікатних виробництв Навчальний посібник. — К.: НТУУ «КПІ», 2014. — 92 с.

## **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Лекційні заняття**

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	<b>Тема 1.1. Класифікація конструкційних матеріалів. Частина 1. Вступ. Види конструкційних матеріалів.</b> <u>Основні питання:</u> Основні види конструкційних матеріалів: метали, полімери,

	<i>композиційні матеріали, кераміка, скло, бетони.</i>
2	<b>Тема 1.2. Класифікація конструкційних матеріалів. Частина 2. Класифікація, будова структури, види дефектів.</b> <u>Основні питання:</u> Класифікація, будова структури, види дефектів. Сучасні композиційні матеріали. Характеристика основних фізичних, хімічних і технологічних властивостей конструкційних матеріалів. Сучасні композиційні матеріали.
3	<b>Тема 2.1. Корозія металевих конструкційних матеріалів та методи захисту від корозії. Частина 1. Процеси корозії металів.</b> <u>Основні питання:</u> Процеси корозії металів. Основні поняття про корозію та термінологія. Фактори, що впливають на розвиток корозії.
4	<b>Тема 2.2. Корозія металевих конструкційних матеріалів та методи захисту від корозії. Частина 2. Класифікація процесів корозії.</b> <u>Основні питання:</u> Класифікація процесів корозії. Загальна характеристика проблеми корозії.
5	<b>Тема 2.3. Старіння полімерів в процесі експлуатації. Частина 1. Старіння полімерів.</b> <u>Основні питання:</u> Процеси старіння полімерів. Старіння.
6	<b>Тема 2.4. Старіння полімерів в процесі експлуатації. Частина 2. Текстуровані поверхні</b> <u>Основні питання:</u> Процеси руйнування текстурованих органо-мінеральних поверхонь.
7	<b>Тема 2.5. Експлуатаційна стійкість силікатних матеріалів та захист їх від корозії. Частина 1. Класифікація процесів.</b> <u>Основні питання:</u> Основні поняття і термінологія. Класифікація процесів, що протікають при старінні. Загальна характеристика проблем старіння.
8	<b>Тема 2.6. Експлуатаційна стійкість силікатних матеріалів та захист їх від корозії. Частина 2. Класифікація корозійних процесів в агресивних середовищах.</b> <u>Основні питання:</u> Класифікація корозійних процесів в агресивних середовищах. Розчинність кремнезему і кварцу.
9	<b>Тема 2.7. Експлуатаційна стійкість силікатних матеріалів та захист їх від корозії. Частина 3. Стійкість кераміки.</b> <u>Основні питання:</u> Взаємодія оксидної кераміки з водою та водяною парою. Стійкість скловидних матеріалів.
10	<b>Тема 2.8. Експлуатаційна стійкість силікатних матеріалів та захист їх від корозії. Частина 4. Корозійні процеси в агресивних середовищах.</b> <u>Основні питання:</u> Корозійні процеси в агресивних середовищах. Кислотостійкість (та лугостійкість) керамічних матеріалів та скла. Корозія силікатних матеріалів в різних середовищах (неелектроліти, розчини і розплави солей і т. д.).
11	<b>Тема 2.9. Експлуатаційна стійкість силікатних матеріалів та захист їх від корозії. Частина 5. Корозія будівельних споруд</b> <u>Основні питання:</u> Корозія будівельних споруд. Корозія бетону і залізобетону, склобетону. Механізм корозії бетону і арматури, класифікація корозійних середовищ бетону. Особливості корозії залізобетонних конструкцій в екстремальних умовах експлуатації.
12	<b>Тема 2.10. Біопошкодження конструкційних матеріалів. Частина 1. Процеси біопошкоджень.</b> <u>Основні питання:</u> Процеси біопошкоджень. Біопошкодження. Основні поняття і термінологія. Фактори, що впливають на біопошкодження.
13	<b>Тема 2.11. Біопошкодження конструкційних матеріалів. Частина 2.</b>

	<p><b>Класифікація біопошкоджень.</b>  <u>Основні питання:</u> Класифікація біопошкоджень. Загальна характеристика проблеми біопошкоджень.</p>
14	<p><b>Тема 3.1. Захист конструкційних матеріалів в хімічній галузі та промисловості будівельних матеріалів. Частина 1. Комплексний захист</b>  <u>Основні питання:</u> Комплексний захист від корозії, старіння і біопошкоджень.</p>
15	<p><b>Тема 3.2 Захист конструкційних матеріалів в хімічній галузі та промисловості будівельних матеріалів. Частина 2. Захист дією на об'єкт та середовище.</b>  <u>Основні питання:</u> Захист машин, обладнання і споруд від корозії, старіння і біопошкоджень дією на об'єкт та середовище.</p>
16	<p><b>Тема 3.3. Захист конструкційних матеріалів в хімічній галузі та промисловості будівельних матеріалів. Частина 3. Захист машин, обладнання і споруд</b>  <u>Основні питання:</u> Особливості захисту від корозії, старіння і біопошкоджень машин, обладнання і споруд в хімічній промисловості та промисловості будівельних матеріалів.</p>
17	<p><b>Тема 3.4. Контроль за корозійними процесами конструкційних матеріалів. Частина 1. Методи випробувань і контролю.</b>  <u>Основні питання:</u> Методи випробувань і контролю швидкості процесів корозії, старіння та біопошкоджень.</p>
18	<p><b>Тема 3.5. Контроль за корозійними процесами конструкційних матеріалів. Частина 2. Класифікація випробувань</b>  <u>Основні питання:</u> Класифікація методів випробувань. Фізичний і електрохімічний методи.</p>

**Практичні заняття**

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<b>Практичне заняття №1. Властивості конструкційних матеріалів</b> <u>Основні питання:</u> Характеристика основних фізичних, хімічних і технологічних властивостей конструкційних матеріалів.
2	<b>Практичне заняття №2. Експлуатаційні властивості конструкційних матеріалів</b> <u>Основні питання:</u> Вплив структури, хімічного складу і дефектів на механічні та корозійні властивості конструкційних матеріалів. Їх основні експлуатаційні властивості.
3	<b>Практичне заняття №3. Корозія металевих матеріалів</b> <u>Основні питання:</u> Методи захисту металів від корозії.
4	<b>Практичне заняття №4. Корозія металів під впливом факторів агресивного середовища</b> <u>Основні питання:</u> Прояви корозії: в атмосферних умовах, в ґрунтах, в водному середовищі, при дії високих температур, в агресивних середовищах, при контакті з сипучими матеріалами, під напругою, в локальних умовах.
5	<b>Практичне заняття №5. Основні методи захисту від старіння</b> <u>Основні питання:</u> Методи і засоби захисту від старіння.
6	<b>Практичне заняття №6. Вплив температури на процеси старіння</b> <u>Основні питання:</u> Термостаріння та термоокислення.
7	<b>Практичне заняття №7. Дія агресивних факторів середовища</b> <u>Основні питання:</u> Дія радіації. Дія агресивної атмосфери. Дія агресивних середовищ. Механічні навантаження.
8	<b>Практичне заняття №8. Старіння полімерних матеріалів</b> <u>Основні питання:</u> Дія світла та УФ випромінювання. Старіння полімерів. Руйнування органо-мінеральних поверхонь.
9	<b>Практичне заняття №9. Корозія силікатних матеріалів</b> <u>Основні питання:</u> Корозія силікатних матеріалів. Термінологія і загальні уявлення. Класифікація корозійних процесів в агресивних середовищах
10	<b>Практичне заняття №10. Корозія керамічних матеріалів</b> <u>Основні питання:</u> Методи і засоби захисту від корозії силікатних матеріалів. Взаємодія кераміки на основі оксидів з водою та водяною парою. Стійкість скловидних матеріалів до корозії
11	<b>Практичне заняття №11. Корозія будівельних споруд</b> <u>Основні питання:</u> Захист структурних споруд із неорганічних матеріалів. Методи захисту. Корозія будівельних споруд. Корозія бетону і залізобетону, склобетону. Механізм корозії бетону і арматури, класифікація корозійних середовищ бетону. Особливості корозії залізобетонних конструкцій в екстремальних умовах експлуатації.
12	<b>Практичне заняття №12. Корозійна стійкість бетону</b> <u>Основні питання:</u> Методи підвищення корозійної стійкості бетону. Добавки в бетонній суміші.
13	<b>Практичне заняття №13. Біопошкодження</b> <u>Основні питання:</u> Методи захисту від біопошкоджень.
14	<b>Практичне заняття №14. Комплексний захист від корозії</b> <u>Основні питання:</u> Основні положення системного підходу при реалізації заходів по комплексному захисту споруд та обладнання
15	<b>Практичне заняття №15. Застосування корозійно-стійких матеріалів</b>

	<i>Основні питання: Загальні відомості про корозійно-стійкі матеріали: фенопласти і фторопласти, вуглецево-графітові матеріали, використання скла, емалювання, склокристалічні та композиційні покриття, ЛКФ покриття, металізаційні покриття, комбіновані покриття, гумування. Методи застосування корозійно-стійких матеріалів.</i>
16	<b>Практичне заняття №16. Моделювання процесів корозії</b> <i>Основні питання: Діагностика процесів корозії, старіння і біопшкоджень. Моделювання процесів корозії, старіння і біопшкоджень. Прогнозування розвитку корозії.</i>
17	<b>Практичне заняття №17. Модульна контрольна робота</b>
18	<b>Практичне заняття №18. Підсумкове заняття</b>

### Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу	36
2	Підготовка до МКР	12
3	Підготовка до Екзамену	30

### 6. Контрольна робота

Метою контрольної роботи є закріплення та перевірка теоретичних знань із освітнього компонента, набуття студентами практичних навичок самостійного вирішення задач та складанні та компіляції програм.

Модульна контрольна робота (МКР) виконується після вивчення лекційного курсу та виконання практичних занять. Контрольна робота проводиться письмовому вигляді. Кожен студент отримує індивідуальне завдання, відповідно до якого необхідно дати відповіді на 2 запитання.

## Політика та контроль

### 6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;*

- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Експлуатаційна надійність конструкційних матеріалів»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

**Поточний контроль:** МКР, виконання завдань до практичних занять.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен.

**Умови допуску до семестрового контролю:** виконані завдання до практичних занять, складено МКР.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання завдань до практичних занять;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- відповіді на екзамені.

Практичні заняття	МКР	Екзамен
32	28	40

### Практичні заняття

**Ваговий бал – 2.** Максимальна кількість балів за всі практичні заняття – 2 бали \* 16 занять = 32 бали.

На практичних заняттях студенти разом із викладачем виконують завдання за тематикою практичного заняття. Після кожного практичного заняття студенти отримують домашнє завдання, яке необхідно вирішити та надати на перевірку викладачу до початку наступного заняття.

### Критерії оцінювання



- домашнє завдання вирішено вірно та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 2 бал;
- домашнє завдання вирішено вірно, але здано протягом більш ніж 2-х тижнів після практичного заняття – 1 бал;
- домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 1,5 бали;
- домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом більш ніж 2-х тижнів після практичного заняття – 0,5 балів;
- домашнє завдання вирішено із значними помилками – повертається на доопрацювання.

**УВАГА!** Вирішення та здача всіх домашніх завдань є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не здали домашні завдання, не допускаються до основної здачі та готуються до перескладання.

### **Модульна контрольна робота**

**Ваговий бал – 28.** Модульна контрольна робота (МКР) виконується на 17 практичному занятті.

#### **Критерії оцінювання модульної контрольної роботи:**

На модульній контрольній роботі студент виконує 2 завдання. Кожне завдання оцінюється від 0 до 14 балів:

- вичерпна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 13-14 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації) – 10-12 балів;
- повна відповідь з незначними неточностями (не менше 75 % потрібної інформації) – 8-10 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5-7 балів;
- незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) та значні помилки – 0-5 балів.

### **Календарний контроль**

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доводиться до відома студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

### **Форма семестрового контролю – екзамен**

Максимальна сума балів за роботу у семестрі складає 60. Необхідною умовою допуску до екзамену виконані завдання до практичних занять, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Екзамен містить 3 завдання теоретичного характеру. Екзамен складається з 3 завдань теоретичного характеру. Перше завдання оцінюється в 14 балів. Друге і третє в 13 балів. Максимальна кількість балів складає:  $14+13+13 = 40$  балів.

#### **Критерії оцінювання екзаменаційної роботи:**

Перше завдання оцінюється від 0 до 14 балів:

- вичерпна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 13-14 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації) – 10-12 балів;

- повна відповідь з незначними неточностями (не менше 75 % потрібної інформації) – 8-10 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5-7 балів;
- незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) та значні помилки – 0-5 балів.

*Друге та третє завдання оцінюється від 0 до 13 балів:*

- вичерпна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 12-13 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації) – 9-11 балів;
- повна відповідь з незначними неточностями (не менше 75 % потрібної інформації) – 7-9 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5-7 балів;
- незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) та значні помилки – 0-5 балів.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** Професором кафедри хімічної технології композиційних матеріалів д.т.н., проф. Свідерським В.А., в.о. Зав.каф. ХТКМ, к.т.н., доц. Миронюком О.В. та ас. Бакланом Д.В.

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 9 від 25 травня 2023 р.).

**Ухвалено** кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол № 22 від 20.06.2023 р.).