



«Сучасні склоподібні матеріали»

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)/заочна
Рік підготовки, семестр	3 курс, весінній семестр
Обсяг дисципліни	6 кредитів ЕКТС/180 год. (лекції – 18 год., лабораторні заняття – 54 год., СРС – 48 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/МКР, РГР
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектори: к.т.н., Жданюк Наталія Василівна, zhdanyukn.kpi@gmail.com Лабораторні роботи: к.т.н., Жданюк Наталія Василівна, zhdanyukn.kpi@gmail.com
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NzgzMzcwNzg4NzA4

Програма навчальної дисципліни

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

Вивчення освітнього компонента «Сучасні склоподібні матеріали» важливе для підготовки фахівців, здатних розв'язувати задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії в галузі неорганічного матеріалознавства. Курс допоможе здобувачам отримати знання, необхідні для вирішення поточних завдань на підприємствах, орієнтованих на виготовлення керамічних виробів та скловолокнисто.

Виготовлення сучасних виробів на основі силікатної сировини із заданими експлуатаційними властивостями, наприклад, високою міцністю, зносостійкістю, хімічною стійкістю, довговічністю, необхідними електроізоляційними та теплофізичними характеристиками тощо, вимагає певних теоретичних знань та практичних навичок. На сьогоднішній день існує дуже велика кількість склоподібних матеріалів із особливими властивостями.

Крім того, у частині курсу, присвяченому хімічній технології скла, студенти отримають базові знання із технології виготовлення скловолокна, а саме, яка сировина використовується, як її підготувати, що означає «зварити скло?», які компоненти надають склу різноманітного забарвлення, навіщо треба загартувати скло та ще багато цікавого.

Метою освітнього компонента є формування у студентів загальних (ЗК) та фахових компетентностей (ФК), а саме:

- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 03);

- Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії (ФК 04);
- Здатність до опанування теоретичних основ та практичних навичок в технології неорганічних керамічних матеріалів (ФК 14).

Предмет дисципліни: склоподібні матеріали: способи підготовки сировини та формування виробів, теплові процеси варіння скла і термічної обробки скловиробів та їх технологічні характеристики.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

- Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії (ПРН 06);
- Знання основ технології та проектування хімічних виробництв силікатних та тугоплавких керамічних матеріалів (ПРН 19).

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

Перелік освітніх компонент, знань та умінь, володіння якими необхідні з.в.о. рівня «бакалавр» для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Пререквізити:	
«Загальна та неорганічна хімія. Ч.1 та Ч.2» «Техніка хімічного експерименту»	Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми (ПРН 01). Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі (ПРН 02). Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії (ПРН 04). Уміння використовувати типові обладнання та устаткування для проведення хімічного експерименту, дотримуватися правил приготування та безпечного поводження з хімічними реактивами, а також впевнено використовувати базові методики хімічних досліджень (ПРН 14).
«Матеріалознавство» «Хімія твердого стану» «Технологія полімерних та композиційних матеріалів»	Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії (ПРН 06). Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі (ПРН 02). Розробляти композиційні матеріали, виходячи з експлуатаційних вимог них, на снові різноманітних органічних та неорганічних сполук та проектувати технологічні лінії їх виробництва (ПРН 15)
Постреквізити:	
«Контроль та керування хіміко-технологічними процесами»	Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв (ПРН 07). Використовувати сучасні обчислювальну техніку, спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні технології для розв'язання складних задач і практичних проблем у галузі хімічної інженерії, зокрема, для розрахунків устаткування і процесів хімічних виробництв (ПРН 08).
«Виробнича практика» «Переддипломна практика» «Дипломне проектування»	Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості (ПРН 03). Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики (ПРН 05).

	Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосування в хімічній інженерії (ПРН 06). Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв (ПРН 07). Обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати власну позицію (ПРН 10). Знання основ технології та проектування хімічних виробництв силікатних та тугоплавких керамічних матеріалів (ПРН 19).
--	---

Зміст навчальної дисципліни

Фундаментальна теорія та структура. Термодинаміка та кінетика склоподібного стану. Природа скла як метастабільної переохолодженої рідини. Температурний інтервал склування (T_g). Огляд несилікатних склоутворювачів: боратні, фосфатні, халькогенідні та металеві стекла. Координаційна будова та структурна топологія скла. Гіпотеза випадкової просторової сітки. Роль катіонів-сіткоутворювачів та модифікаторів. Амфотерні оксиди (Al_2O_3 , Fe_2O_3) у структурі силікатів. Місткові та немісткові атоми кисню. Фазове розділення у багатокомпонентних скляних системах. Явища метастабільної та стабільної ліквідації. Механізми нуклеації та спінодального розпаду. Використання ліквідації для синтезу нанопористих стекол та керування властивостями матеріалу. Спрямована кристалізація та спеціальні ситали. Фізико-хімічні основи кристалізації стекол. Термодинамічні стимули фазових перетворень. Енергія Гіббса та критичний радіус зародка. Роль нуклеаторів (каталізаторів кристалізації) у формуванні дрібнодисперсної структури ситалів. Матеріалознавство спеціальних ситалів та бронеситалів. Системи з нульовим КЛТР (літій-алюмосилікати). Фізико-хімічні принципи створення прозорої броні: механізми розсіювання енергії удару на нанокристалічній фазі. Механічна надійність та зміцнення. Механічна міцність та механіка руйнування скломатеріалів. Теоретична міцність vs технічна міцність. Теорія Гріффітса та роль поверхневих дефектів. Явище статичної втоми та корозія під напруженням у склоподібних системах. Хімічне зміцнення скломатеріалів методом іонного обміну. Механізм низькотемпературної дифузії. Створення залишкових напружень стиску. Розрахунок профілю концентрації іонів за законами Фіка. Функціональні технології та екологія. Модифікація поверхні та «розумне» скло. Методи нанесення тонкоплівкових структур (PVD, CVD). Фізика низькоемісійного скла. Електрохромні пристрої та фотокаталітичні самоочисні покриття на основі TiO_2 . Біоситали та іммобілізація токсичних відходів. Механізми біоактивності фосфатних та силікатних систем для ендопротезування. Вітрифікація радіоактивних відходів: роль оксидів заліза у стабілізації захисних скляних матриць.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри хімічної технології кераміки та скла. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

Базова:

1. Племянніков, М. М. Хімія і технологія скла. Високотемпературні процеси : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю "Хімічні технології та інженерія" / М. М. Племянніков, А. П. Яценко, Б. Ю. Корнілович; за редакцією Б. Ю. Корніловича; НТУУ "КПІ". – Київ: Освіта України, 2015. – 183 с. Замовити в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського: <https://discovery.kpi.ua/Record/000464561>
2. Вахула, Я. І. Скло. Минуле та майбутнє: навчальний посібник для студентів спеціальності 161 "Хімічні технології та інженерія" / Я.І. Вахула, Г.Я. Магорівська; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". – Львів: Растр-7, 2021. – 152 с. Замовити в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського: <https://discovery.kpi.ua/Record/000639700>
3. Shelby J. E. Introduction to Glass Science and Technology. 2nd ed. London : Royal Society of Chemistry, 2005. 291 p. <https://belglas.com/wp-content/uploads/2021/01/shelbyj.e.introductiontoglassscienceandtechnology2nded.rsc20050854046399.pdf>

Додаткова

3. Основи технології силікатних матеріалів. Загальні відомості виробництва кераміки, скла та ситалів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. С. Суббота, Л. М. Спасьонова, Т. І. Булка. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 103 с. <https://ela.kpi.ua/items/331b06b4-1f69-436b-86df-15b71e191774>
4. Воронов Г. К. Технології виробництва скломатеріалів : конспект лекцій для студентів 1 курсу денної форми навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія / Г. К. Воронов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. –Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. –128с.
<https://eprints.kname.edu.ua/55745/1/2020%20%D0%BF%D0%B5%D1%87.56%D0%9B.pdf>
5. Holand, Wolfram. Glass-ceramic technology/ by Wolfram Holand, George H. Beall. – Second edition. ISBN978-0-470-48787-7(handbook). <https://www.google.com/search?tbm=bks&q=Ceramic+technology>

Інформаційні ресурси

Офіційний сайт Міжнародної комісії зі скла (ICG): www.icglass.org — освітні матеріали та лекції провідних вчених світу.

Corning Museum of Glass (All About Glass): www.cmog.org/research — унікальна база знань про історію та інновації (Gorilla Glass, бронескло тощо).

Scientific.net (Materials Science and Engineering): ресурс для пошуку сучасних статей з біоситалів та іонного зміцнення.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№ з/п	Опис заняття
Лекція 1	Тема 1. Лекція 1. Класифікація сучасних склоподібних систем. Огляд несилікатних стеклов: фосфатні (біоматеріали), боратні (оптика), халькогенідні (ІЧ-техніка) та аморфні метали. Їхні структурні відмінності від класичних силікатів.
Лекція 2	Нанонеоднорідність та кластерні моделі. Сучасні уявлення про будову скла: теорія мікронеоднорідності Порая-Кошиця, кластерна модель. Дефекти структури та їхній вплив на функціональні властивості.
Лекція 3	Фазове розділення у багатокомпонентних скляних системах. Явища метастабільної та стабільної ліквідації. Механізми нуклеації та спінодального розпаду. Використання ліквідації для синтезу нанопористих стеклов та керування властивостями матеріалу. Використання ліквідації для отримання порористих стеклов та як етап перед ситалоутворенням.
Лекція 4	Тема 2. Спрямована кристалізація та спеціальні ситали Фізико-хімічні основи кристалізації стеклов. Термодинамічні стимули фазових перетворень. Енергія Гіббса та критичний радіус зародка. Роль нуклеаторів (каталізаторів кристалізації) у формуванні дрібнодисперсної структури ситалів.

Лекція 5	Матеріалознавство спеціальних ситалів та бронеситалів. Системи з нульовим КЛТР (літій-алюмосилікати). Фізико-хімічні принципи створення прозорої броні: механізми розсіювання енергії удару на нанокристалічній фазі..
Лекція 6	Тема 3: Механічна надійність та зміцнення Механічна міцність та механіка руйнування скломатеріалів. Теоретична міцність vs технічна міцність. Теорія Гріффітса та роль поверхневих дефектів. Явище статичної втоми та корозія під напруженням у склоподібних системах.
Лекція 7	Хімічне зміцнення скломатеріалів методом іонного обміну. Механізм низькотемпературної дифузії ($\text{Li}^+ \leftrightarrow \text{K}^+$, $\text{Na}^+ \leftrightarrow \text{K}^+$). Створення залишкових напружень стиску. Розрахунок профілю концентрації іонів за законами Фіка.
Лекція 8	Тема 4: Функціональні технології та екологія Лекція 8. Модифікація поверхні та «розумне» скло. Методи нанесення тонкоплівкових структур (PVD, CVD). Фізика низькоемісійного скла. Електрохромні пристрої та фотокаталітичні самоочисні покриття на основі TiO_2 .
Лекція 9	Лекція 9. Біоситали та іммобілізація токсичних відходів. Механізми біоактивності фосфатних та силікатних систем для ендопротезування. Вітрифікація радіоактивних відходів: роль оксидів заліза у стабілізації захисних скляних матриць.

Практичні заняття

Не передбачені програмою

Лабораторні роботи

Основні завдання циклу лабораторних занять полягають у проведенні експериментів та досліджень з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень, набуття умінь роботи з лабораторним обладнанням, оснащенням, приладами, вимірювальною технікою, оволодіння методиками досліджень сировинних матеріалів і виробів кераміки.

№ з/п	Тема	Опис запланованої роботи
1	Вступне заняття. Правила техніки безпеки при роботі в лабораторії. Лабораторна робота № 1. Розрахунок шихти та матеріального балансу фосфатного скла.	Ознайомлення з правилами техніки безпеки при роботі в лабораторії. Студенти отримують склад фосфатного скла відповідно індивідуальних завдань та розраховують наважки сировинних матеріалів.
2	Лабораторна робота № 2. Синтез низькотемпературного фосфатного біоскла.	Варіння скла за розрахованим рецептом. Отримання зразків скла.
3	Лабораторна робота № 3. Дослідження хімічної стійкості (Біодеградація).	Отримане скло подрібнюють або кладуть цілим шматком у воду (або слабкий оцтовий розчин — імітація агресивного середовища організму). Вимірювання pH розчину та візуальна оцінка руйнування поверхні.
4	Лабораторна робота № 4. Вплив іонів Fe^{2+} та Fe^{3+} на забарвлення фосфатного скла.	Варка скла із додаванням барвників. Отримання забарвленого скла. Аналіз впливу домішок на прозорість фосфатної матриці.
5	Лабораторна робота № 5. Нанесення плівок TiO_2 на поверхню скла.	Дослідження "розумних" покриттів (золь-гель). Нанесення на скло діоксиду титану з наступним термозакріпленням. Дослідження гідрофільності (розтікання краплі води) на обробленому склі.
6	Лабораторна робота № 6. Визначення термічної стійкості.	Нагрівання зразків (власного фосфатного та промислового віконного) і різке охолодження водою. Порівняння температурної витривалості різних структур.

7	Захист РГР. Захист лабораторних робіт.	Доповіді студентів про результати досліджень та виконаних РГР.
8	Написання МКР. Захист РГР. Захист лабораторних робіт.	Доповіді студентів про результати досліджень та виконаних РГР
9	Підсумкове заняття.	Підведення підсумків семестру

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, оформлення протоколів для виконання лабораторних робіт та підготовку до їх захисту, підготовку до модульної контрольної роботи, виконання РГР, підготовку до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять	24 год.
Підготовка до МКР	4 год.
Виконання РГР	10 год.
Підготовка до заліку	10 год.
Всього	48 год.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі - лекційні проводяться через платформу дистанційного навчання Sikorsky-distance, а лабораторні роботи – у лабораторних приміщеннях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання платформа Sikorsky-distance Сікорський. Відвідування лекцій та лабораторних робіт є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, Menti.com, Kahoot тощо). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення їх зацікавленості.

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які правильно оформили та виконали розрахунки, необхідні для даної лабораторної роботи (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути).
2. Захист відбувається за графіком.
3. Після перевірки викладачем і відповіді на всі запитання виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.

Правила призначення заохочувальних балів:

1. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 балів на семестр).

Правила захисту РГР (реферату / презентації):

1. Захист відбувається за графіком на лабораторних заняттях після їх виконання.
2. Після перевірки роботи викладачем та виступу студента з доповіддю та презентацією робота вважається захищеною та оцінюється у відповідності до РСО.

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.

7. 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: робота на практичних, лабораторних заняттях, виконання МКР, РГР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Визначаються умови отримання позитивної оцінки календарного контролю (50% від максимально можливого на час проведення контролю).
3. Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: відсутність заборгованостей з лабораторних робіт, виконання МКР, РГР та її захист. Отримання мінімальної кількості рейтингових балів обсягом 50-60% від стартової складової PCO.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- виконання і захист лабораторних робіт;
- робота на практичних заняттях;
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання РГР.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Виконання і захист лабораторних робіт:

Оцінюються впродовж семестру 6 лабораторних робіт. Підсумкове заняття та час відведений на захист не оцінюються. Ваговий бал за 1 роботу складає 7 балів, них – 3 бали за виконання і 4 бали – за захист.

Виконання лабораторної роботи:

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – 3 бали;
- робота виконана не повністю або із незначними зауваженнями – 2 бали;
- робота виконана не повністю або із зауваженнями – 1 бал;
- робота не виконана – 0 балів.

Захист лабораторної роботи:

- студент вірно оформив роботу, виконав всі надані до захисту завдання (відповів на контрольні запитання) – 4 бали;
- студент вірно оформив роботу, але не повністю виконав всі надані для захисту завдання (допустив несуттєві помилки у відповідях на контрольні запитання) – 3 бали;
- студент вірно оформив роботу, але при відповідях на запитання допустив ряд неточностей – 2 бали;
- студент вірно оформив роботу, але при відповідях на запитання допустив ряд суттєвих неточностей – 2 бали;
- студент невірно оформив роботу – захист можливий після усунення всіх неточностей у оформленні.

2.2. Виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Ваговий бал – **23 бали**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 23-20 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 19-12 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 11-5 балів;
- модульна контрольна не виконана – 0 балів.

2.4. Виконання РГР.

Ваговий бал - 35 балів. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- «відмінно» – повністю правильне виконання і оформлення роботи – 35-31 бали;
- «добре» – правильне виконання з відхиленнями у оформленні роботи – 30-20 балів;

- «задовільно» – неправильне виконання з відхиленнями у оформленні роботи – 19-10 балів;
- «незадовільно» – завдання не виконане, роботу не зараховано – 0 балів.

Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час проведення календарного контролю). На першому календарному контролі (8-й тиждень) студент отримує позитивну оцінку, якщо його поточний рейтинг не менше 7 балів. На другому календарному контролі (14-й тиждень) студент отримує позитивну оцінку, якщо його поточний рейтинг не менше 16 балів і зарахована модульна контрольна робота.

3. Оцінка за залік формується шляхом суми балів, набраних студентом протягом семестру.

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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги до оформлення лабораторних робіт, перелік запитань до МКР, РГР та екзамену наведені у Google Classroom «Хімічна технологія кераміки» (платформа Sikorsky-distance).

Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час заліку: таблиця Д.І. Менделєєва, хімічні довідники.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено викладачами кафедри хімічної технології кераміки та скла:

к.т.н. доц. Жданюк Н.В.

Ухвалено кафедрою ХТКС (протокол № 16 від 27 червня 2025 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 26 червня 2025 р.)