



Спеціальні методи досліджень неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), лабораторні заняття 2 години на тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., професор Черняк Лев Павлович, lpchernyak@ukr.net</i> <i>к.т.н., доцент Миронюк Олексій Володимирович</i> Лабораторні заняття: <i>асистент Дорогань Наталя Олександрівна, nataliyadorogan@ukr.net¹</i> <i>к.т.н., доцент Миронюк Олексій Володимирович, o.myronyuk@kpi.ua, myronyuk.oleksiy@ill.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Визначення та дотримання технологічних параметрів силікатних виробництв є необхідною умовою забезпечення якості продукції. Це потребує проведення аналізу характеристик сировини, напівфабрикату та тестування виготовлених матеріалів із застосуванням апробованих методів та устаткування – вміння цієї роботи є невід'ємною частини підготовки технічних спеціалістів галузі.

Спеціальні методи досліджень полімерних систем є характерними інструментальними методами, які найбільш придатні та специфічні до полімерної галузі. Атомно-силова мікроскопія, реологічні методи, визначення властивостей поверхні, кутів змочування – дозволяють більш повно визначити особливості таких композитів та їх поверхонь. Безумовно, знання цих методів є важливим для бакалавра з хімічних технологій та інженерії.

Предмет дисципліни: Предметом є методи дослідження, визначення та контролю технологічних параметрів виробництва силікатів.

А також вивчення спеціальних методів хімічного аналізу, в тому числі магнітного, хроматографічного та адсорбційного, конструкції відповідного обладнання та особливостей інтерпретації результатів досліджень.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

– знання сучасних уявлень про структуроутворення силікатних систем у технологічних циклах виробництва матеріалів і виробів (КСП-4);

– здатність обирати методи аналізу і контролю силікатних систем, що відповідають критеріям оперативності та достовірності (КСП-6);

- здатність застосовувати спеціальні методи аналізу й оцінки стану полімерних композицій, включаючи хроматографічні, адсорбційні та магнітні;

- здатність планувати, проводити та інтерпретувати дані досліджень композиційних матеріалів, що дозволяє перейти безпосередньо до проектування композицій із заданими властивостями. (КСП-5).

2.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- характеристик складу, структури та властивостей дослідних систем, що потребують аналізу і контролю в технологічному процесі виробництва.

- фізико-хімічних методів аналізу складу і структури силікатних систем та полімерних композиційних матеріалів;

- стандартизованих методів тестування властивостей силікатних систем, а також конструкційних особливостей приладів для адсорбційного, хроматографічного та магнітно-резонансного дослідження полімерних композицій;

- основних принципів спрямованої модифікації властивостей полімерних поверхонь.

уміння:

- визначати достовірні та оперативні методи аналізу дослідних систем;

- відбирати та готувати проби для аналізу і тестування;

- інтерпретація даних спеціальних методів аналізу;

- планування комплексного дослідження структурних особливостей композицій та компонентів.

досвід:

- використання спеціальних методів аналізу і тестування силікатних систем у сучасних технологічних циклах виробництва будівельних композиційних матеріалів;

- застосування сучасного обладнання і методик для оперативного тестування і контролю основних параметрів технології відповідно до вимог автоматизації та комп'ютерного управління процесами силікатних виробництв;

- застосування загальних теоретичних основ полімерного матеріалознавства для аналізу полімерних композиційних матеріалів та їх компонентів і керованої зміни їх властивостей.

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

Зазначається перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни:

Загальна та неорганічна хімія	Основні поняття і закони хімії. Будова атома. Періодичний закон. Хімічний зв'язок та будова молекул. Окисно-відновні реакції. Теорія комплексних сполук. Хімічні елементи та оксиди як складові мінералогічного складу силікатної сировини та матеріалів.
Органічна хімія	Теорія хімічної будови і реакційної здатності органічних сполук. Аліфатичні, аліциклічні та ароматичні вуглеводні. Галоген-, гідроксидні, сульфур- та оксидні сполуки. Нітрогенні та карбонові кислоти. Інші класи органічних сполук.
Аналітична хімія	Методи та методики визначення хімічного складу силікатної сировини та матеріалів.
Фізична хімія	Хімічна термодинаміка. Фазові рівноваги. Розчини. Рівноважні явища. Рівновага на межі фаз. Адсорбція. Теоретичні основи кінетики хімічних реакцій.
Фізика	Фізичні засади перетворень силікатів під впливом механічної та теплової енергії.
Інструментальні методи хімічного аналізу	Комплексний хімічний аналіз.

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачена обробка та аналіз результатів експериментальних досліджень, фактичних параметрів технології виробництва композиційних матеріалів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Спеціальні методи дослідження силікатних систем

Тема 1.1. Поняття про дисперсні системи. Класифікація дисперсних систем. Структурування силікатних систем в технологічних процесах.

Тема 1.2. Критерії вибору сировинних матеріалів. Аналіз хіміко-мінералогічного складу та дисперсності силікатних систем.

Тема 1.3. Аналіз твердості сировинних матеріалів. Подрібнення та помел як методи розвитку ефективної питомої поверхні компонентів.

Тема 1.4. Аналіз ліофільності та гідрофільності сировинних компонентів силікатних систем. Структурно-механічні та реологічні характеристики водних систем

Тема 1.5. Аналіз вологості, густини, розрідження та плинності силікатних систем. Вплив хіміко-мінералогічного складу на структуру та характеристики водних систем.

Тема 1.6. Деформація та властивості дисперсних систем при термічній обробці. Аналіз та властивості конденсаційної та кристалізаційної структур силікатних систем.

Тема 1.7. Зневоднення та дегідратація. Реакційна здатність силікатних систем при термічній обробці. Аналіз фазового складу як фактору регулювання властивостей матеріалів і виробів.

Розділ 2. Спеціальні методи досліджень полімерних систем

Тема 2.1. Оптична мікроскопія. Історія світлової мікроскопії. Основні принципи методу, роздільна здатність. Види світлової мікроскопії. Конфокальна мікроскопія, Флуоресцентна спектроскопія.

Тема 2.2. Електронна мікроскопія. Основний принцип електронної мікроскопії. Скануюча та трансмісійна електронна мікроскопія. Тунельна мікроскопія. Підготовка зразків. Типи детекторів та принцип детекції. Енерго-дисперсійна спектроскопія.

Тема 2.3. Визначення розміру частинок. Спектроскопія лазерного розсіювання. Основні принципи методу та обладнання. Гранулометричні криві матеріалів. Принципи перетворення інтерференційних патернів на гранулометричні криві.

Тема 2.4. Методи визначення поверхневої енергії матеріалів. Основні теоретичні підходи до визначення енергії поверхні полімерних органічних та неорганічних матеріалів. Теорії Зісмана, Оуенса-Вендта, Ву та Ван-Осса. Апаратне оформлення визначення поверхневої енергії полімерів та наповнювачів в порошковій та плівковій формі. Керована зміна поверхневої енергії полімерів та композицій.

Тема 2.5. Методи визначення адсорбційних властивостей полімерних композицій та наповнювачів. Структура полімерних композицій. Типи дефектів полімерних структур. Методи визначення структурних характеристик композицій та дисперсних матеріалів. Метод БЕТ. Побудова адсорбційних кривих, визначення істинної питомої поверхні та розподілу дефектів за розміром. Конструкція сорбціометрів. Класифікація матеріалів за розвиненістю поверхні.

Тема 2.6. Термічний аналіз матеріалів. Основні принципи термічного аналізу. Термогравіметричний аналіз. Принципи побудови кривих. Обладнання для диференційного термічного аналізу. Диференційна скануюча калориметрія. Приклади розшифровки ДСК кривих.

Тема 2.7. Атомно-силова мікроскопія та профілометрія. Вступ. Основний принцип атомно-силової мікроскопії. Види АСМ, процедура підготовки зразків, особливості дослідження різних поверхонь.

Тема 2.8. Динамічно-механічні та реологічні методи дослідження. Визначення динамічного механічного аналізу. Реологічні показники рідин, величини та особливості визначення динамічної в'язкості, меж текучості.

4. Навчальні матеріали та ресурси

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

Базова:

1. Рунова Р.Ф. В'язучі речовини / Р.Ф. Рунова, Л.Й. Дворкін, О.Л. Дворкін, Ю.Л. Носовський. – Київ, «Основа», 2012. – 446 с.

2. Дорогань Н.О., Свідерський В.А., Черняк Л.П. Білий портландцемент – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, вид-во «Політехніка», 2018. – 204 с.

3. Сальник В.Г. Фізико-хімічна механіка дисперсних структур у технології будівельного фарфору / В.Г. Сальник, В.А. Свідерський, Л.П. Черняк. - К.: Знання, 2012. – 158 с. – (Сучасна наука).

4. Виготовлення та тестування композитів з різновидами мінеральних зв'язуючих і наповнювачів : лабораторний практикум / [В.М. Пахомова, Н.О. Дорогань, Л.П. Черняк] // Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, вид-во «Політехніка», 2019. – 68 с.

5. Myronyuk, O., Baklan, D., Nudchenko, L. Evaluation of the Surface Energy of Dispersed Aluminium Oxide Using Owens-Wendt Theory. Technology Audit and Production Reserves, 2020, 2 (1 (52)), 25–27.

Додаткова:

6. Методи дослідження поверхневих явищ в дисперсних системах: Метод. вказівки до виконання лабораторних робіт. - К.: Політехніка, 2005. – 18 с.

7. Спеціальні методи дослідження властивостей дисперсних систем: Метод. вказівки до виконання лабораторних робіт. - К.: Політехніка, 2004. – 20 с.

8. Круглицкий Н.Н. Основы физико-химической механики (практикум и задачи). Ч.3. – Киев: Вища школа, 1977. – 136 с.

9. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ. - М.: Высшая школа, 1981.-334 с.

10. Черняк Л.П., Soroka A. Комп'ютерні розрахунки мінералогічного складу силікатної сировини / Кераміка: наука и жизнь, 2020. - № 2 (47). – С. 21 – 25.

11. Черняк Л.П. Критерії вибору сировини для сучасного виробництва будівельної кераміки // Будівельні матеріали та виробн.- 2003.- №1 – С. 2-4, №2 – С.6-8.

12. Свідерський В.А. Спеціальні методи дослідження силікатних систем. Визначення складу сировинної суміші для виготовлення портландцементу із використанням комп'ютерної програми «КЛІНКЕР» / [В.А. Свідерський, Л.П. Черняк, Н.О. Дорогань] // Методичні вказівки до вивчення дисципліни. – Київ. – 2015. – 24 с.

13. Методы исследования структуры и свойств полимеров: Учеб. Пособие / И.Ю.Аверко-Антонович, Р.Т.Бикмуллин/; КГТУ. Казань, 2002. 604 с. ISBN 5-7882-0221-3.

Інформаційні ресурси

14. Анализ силикатов. Електронний ресурс http://alnam.ru/book_a_chem2.php?id=179
Назва з екрану.

15. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance).

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, графіків та рисунків, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [15]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з

матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень 2022 р.	Тема 1.1 – Поняття про дисперсні системи. Класифікація дисперсних систем. Структурування силікатних систем в технологічних процесах.
2	2 тиждень 2022 р.	Тема 1.2 - Критерії вибору сировинних матеріалів. Аналіз хіміко-мінералогічного складу та дисперсності силікатних систем. Методи аналізу і розрахунків мінералогічного складу силікатних систем.
3	3 тиждень 2022 р.	Тема 1.3 – Аналіз твердості сировинних матеріалів. Подрібнення та помел як методи розвитку ефективної питомої поверхні компонентів. Методи визначення питомої поверхні та дисперсності як ступеню помелу матеріалів.
4	4 тиждень 2022 р.	Тема 1.4 - Аналіз ліофільності та гідрофільності сировинних компонентів силікатних систем. Змочування та набування компонентів систем. Структурно-механічні та реологічні характеристики водних систем.
5	5 тиждень 2022 р.	Тема 1.5 - Особливості методів аналізу систем з різним ступенем концентрації дисперсної фази.
6	6 тиждень 2022 р.	Продовження теми 1.5 - Аналіз вологості, густини, розрідження та плинності силікатних систем. Вплив хіміко-мінералогічного складу на структуру та характеристики водних систем.
7	7 тиждень 2022 р.	Тема 1.6 - Деформація та властивості дисперсних систем при термічній обробці. Роль поверхневих процесів та явищ структуроутворення при одержанні композиційних матеріалів. Аналіз та властивості конденсаційної та кристалізаційної структур силікатних систем.
8	8 тиждень 2022 р.	Тема 1.7 - Зневоднення та дегідратація. Руйнування кристалічних ґраток породують мінералів при термічній обробці. Аналіз структури матеріалів після сушки як фактору впливу на властивості матеріалів і виробів.
9	9 тиждень 2022 р.	Продовження теми 1.7 - Реакційна здатність силікатних систем при випалі. Аналіз та регулювання фазового складу як фактору забезпечення заданих властивостей матеріалів і виробів.
10	10 тиждень 2022 р.	Тема 2.1 - Електронна мікроскопія. Основні принципи одержання зображення. Рівняння роздільної здатності. Конструкція електронного мікроскопу.
11	11 тиждень 2022 р.	Тема 2.2 - Скануюча та просвічуюча електронна мікроскопія. Типи та підготовка зразків. Обробка зображень.
12	12 тиждень 2022 р.	Тема 2.3 - Визначення розміру частинок методом лазерної спектроскопії розсіювання.
13	13 тиждень 2022 р.	Тема 2.4 - Питома поверхня матеріалів. Визначення розвиненості поверхні сорбціометрія.

14	14 тиждень 2022 р.	Тема 2.5 - Властивості поверхні: визначення питомої поверхневої енергії
15	15 тиждень 2022 р.	Тема 2.6 - Термічний аналіз матеріалів. Диференційна термогравіметрія. Підготовка зразків для термічного аналізу. Вид термограм та інтерпретація результатів дослідження.
16	16 тиждень 2022 р.	Тема 2.7 - Атомно-силова мікроскопія. Основний принцип та елементи обладнання. Типи дослідження атомно-силової мікроскопії. Обробка та інтерпретація зображень АСМ.
17	17 тиждень 2022 р.	Тема 2.8 - Динамічно-механічний аналіз матеріалів. Основний принцип, типи зразків. Інтерпретація результатів.
18	18 тиждень 2022 р.	Продовження Темы 2.8 - Реологічний аналіз матеріалів. Основний принцип, типи зразків. Інтерпретація результатів.

Лабораторні заняття

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни «Спеціальні методи досліджень неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів». Тематика лабораторних робіт спрямована на одержання навичок розв'язання практичних задач хімічної технології силікатів шляхом використання апробованих методів та методик досліджень та тестувань.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Аналіз гранулометричного складу силікатних матеріалів	Відповідно до отриманого індивідуального завдання виконати дії по підготовці проби та відповідної наважки, підготовки набору контрольних сит. Провести розсів проби із визначенням достовірних даних по вмісту окремих фракцій за масою та у відсотках. Звести отримані дані у відповідну таблицю. Провести порівняльний аналіз окремих проб силікатних матеріалів.
2		Захист роботи
3	Аналіз помелу та питомої поверхні матеріалів	Відповідно до отриманого індивідуального завдання виконати дії по підготовці проби та відповідної наважки, підготовки лабораторний млин, провести завантаження та помел силікатного матеріалу. Визначити питому поверхню матеріалу після помелу та провести порівняльний аналіз окремих проб силікатних матеріалів з різним ступенем помелу.
4		Захист роботи
5	Аналіз структурно-механічних характеристик водних систем	Відповідно до отриманого індивідуального завдання підготувати пробу водної силікатної системи, зняти параметри деформаційних процесів за методом Вейлера-Рейндера. Розрахувати

		показники структурно-механічних характеристик та провести порівняльний аналіз окремих проб.
6		Захист роботи
7	Аналіз реологічних характеристик водних систем	Відповідно до отриманого індивідуального завдання підготувати пробу водної силікатної системи, зняти параметри деформаційних процесів на приладі Реотест. Розрахувати показники реологічних характеристик та провести порівняльний аналіз окремих проб.
8		
9		
10	Визначення вологості та густини матеріалів з різною концентрацією дисперсної фази	Відповідно до отриманого індивідуального завдання підготувати проби та засоби вимірювання, визначити показники абсолютної та відносної вологості, пікнометричної та аерометричної густини. Провести порівняльний аналіз окремих проб матеріалів.
11		Захист роботи
12	Аналіз плинності систем відмінного складу та концентрації	Відповідно до отриманого індивідуального завдання підготувати проби та засоби вимірювання, визначити показники плинності (текучості) на віскозиметрі Енглера, розрахувати коефіцієнти загусності. Провести порівняльний аналіз окремих проб матеріалів.
13		Захист роботи
14	Захист розрахункової роботи	
15	Тестування фізико-механічних характеристик матеріалів після термічної обробки	Відповідно до отриманого індивідуального завдання підготувати та виміряти зразки матеріалів, підготувати лабораторне обладнання. Виконати комплексне тестування зразків на визначення межі міцності при згині та стиску. Провести порівняльний аналіз міцності окремих проб матеріалів.
16		Захист роботи
17	Написання модульної контрольної роботи	
18	Підсумкове заняття	До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали протягом семестру. Студенти, які були не допущеними до семестрової атестації з кредитного модуля, мають усунути причини, що призвели до цього.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних занять, оформлення звітів, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи та до залку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, оформлення протоколів з лабораторних робіт та підготовка до їх захисту	1 - 2 години на тиждень
Виконання домашньої контрольної роботи	10 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	2 години
Підготовка до залку	10 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні роботи – у лабораторіях навчального корпусу. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання 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 тощо). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали роботу та оформили протокол.
2. На захист виносяться питання, що стосуються теоретичних засад та особливостей методики виконання даної роботи.
3. Виконання роботи та її захист оцінюється згідно РСО та 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 лабораторної роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. Відсутність на модульній контрольній роботі без поважної причини штрафуються 1 балом;
4. За активну роботу на лекції та лабораторному занятті нараховується до 1 заохочувального балу (але не більше 10 балів на семестр).

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 (РСО)

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

1. Поточний контроль: експрес-опитування на лабораторних заняттях, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. **Рейтинг студента** з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали.

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

– написання 1 модульної контрольної роботи, що складається з двох частин, відповідно до кожного з розділів;

- 11 експрес-контролів на лекціях;
- роботи на 7 лабораторних заняттях;
- виконання домашньої контрольної роботи

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – 3. Модульна контрольна робота складається з двох частин (відповідно до кожного з розділів). Максимальна кількість балів за контрольні роботи дорівнює: $3 \text{ бали} \times 3 \text{ питання} \times 2 \text{ роботи} = 18 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 3 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 2 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 1 бал;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів

2.2. Експрес-контрольні роботи.

Кожен експрес-контроль складається з трьох тестових питань, кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів за експрес-контрольні роботи дорівнює: $3 \text{ балів} (1 \text{ бал} \times 3 \text{ питання}) \times 8 \text{ робіт} = 24 \text{ бали}$

2.3. Лабораторні заняття.

Ваговий бал – 7. Максимальна кількість балів за всі лабораторні заняття дорівнює: $7 \text{ балів} \times 7 \text{ лаб. занять} = 49 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання

- «відмінно» – безпомилкове виконання та оформлення аудиторного та домашнього завдання, захист роботи під час заняття – 7 балів;
- «добре» – безпомилкове виконання та оформлення аудиторного та домашнього завдання, захист роботи під час наступного заняття – 6-5 балів;
- «задовільно» – вірне виконання роботи після наведеної допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню; захист роботи під час наступного заняття – 4-3 бали;
- «достатньо» – неповне виконання завдання викладача або проведення роботи з грубими помилками, що підлягають доопрацюванню, захист роботи з затримкою у 2 заняття – 2-1 бали;
- «незадовільно» - робота не виконана або не захищена – 0 балів.

два найкращих студента можуть додатково отримати + 1 бал.

2.4. Домашня контрольна робота (ДКР) оцінюється із 9 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – творчий підхід до розкриття проблеми – 9-8 балів;
- «добре» – глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція – 7-6 балів;
- «задовільно» – обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками – 5-4 балів;
- «незадовільно» – завдання не виконане, ДКР не зараховано – 0 балів.

За кожний тиждень затримки із поданням домашньої контрольної роботи нараховуються штрафні –2 бали (усього не більше – 4 балів). Наявність позитивної оцінки з ДКР є умовою допуску до залікової контрольної роботи.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Рейтингова оцінка (RD) з кредитного модуля, семестрова атестація з якого передбачена у вигляді заліку, формується як сума всіх рейтингових балів r_k , а також заохочувальних r_3 та штрафних балів $r_{ш}$:

$$RD = \sum_k r_k + \sum r_3 + \sum r_{ш}$$

Сума як штрафних так і заохочувальних балів не має перевищувати 0,1R та складає **5 балів**.

$$RD = 18 + 24 + 49 + 9 + (5 - 5) = 100 \text{ балів}$$

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 20 балів та виконання всіх лабораторних робіт (на час атестації). Умовою позитивної другої атестації – отримання не менше 40 балів, виконання всіх лабораторних робіт (на час атестації) за умови написання першої частини модульної контрольної роботи.

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови захисту всіх лабораторних робіт, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.6). Якщо сума балів менша за 60, але захищені всі лабораторні роботи, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі підсумкова оцінка є сумою балів за залікову контрольну роботу та балів набраних протягом семестру за МКР та ДКР, ця сума переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п. 6.

Залікова контрольна робота оцінюється із 60 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох запитань.

Кожне запитання оцінюється в 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 20 - 18 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 17...15 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 14...12 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

5. Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі всі бали набрані протягом семестру анулюються, остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі та за МКР та ДКР протягом семестру.

6. Сума стартових балів та балів за залікову контрольну роботу переводиться до загальної оцінки згідно таблиці:

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 дисципліни (освітнього компонента)

- Вимоги до оформлення звіту з лабораторних робіт, перелік запитань до МКР, ДКР та заліку наведені у Google Classroom «Спеціальні методи досліджень неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри хімічної технології композиційних матеріалів:

д.т.н. проф. Черняк Л.П., к.т.н, доц. Миронюк О.В.

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів

(протокол № 15 від 02.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23.06.2021 р.)