



Природа в'язучих властивостей

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

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 неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, другий семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>7 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен письмовий</i>
Розклад занять	<i>Лекція 4 години на тиждень (2 пари), лабораторні 4 години на 2 тижні (2 пари) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент Токарчук Володимир Володимирович, tokarchuk.volodya@ukr.net</i> Лабораторні роботи: <i>Асистент Коваленко Юрій Олексійович, kovalenko91993@ukr.net</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

В'язучі матеріали широко використовуються в будівельній галузі. Основою використання таких речовин є процес тверднення, в результаті якого і відбувається перехід в'язучого від пластичного до твердого стану. Для кращого розуміння процесів, які відбуваються при цьому, необхідно розуміти і умови проявлення здатності до тверднення. Знання основних закономірностей, які обумовлюють прояв в'язучих властивостей, дозволяє краще розуміти принципи використання в'язучих матеріалів та керувати їх властивостями.

Предмет дисципліни: процеси тверднення в'язучих речовин з різними механізмами структуроутворення каменю.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- здатність управління процесом тверднення;
- здатність прогнозувати в'язучі властивості;
- здатність пошуку шляхів розробки нових в'язучих і композиційних матеріалів із заданими властивостями

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- систематики в'язучих матеріалів;
- фізико-хімічних процесів, що відбуваються при виробництві та використанні в'язучих матеріалів;
- технологічних особливостей виробництва різних видів і типів в'язучих;
- принципу використання різних видів і типів в'язучих

уміння:

- аналізувати і прогнозувати проявлення в'язучих властивостей в різних природних матеріалах та хімічних сполуках виходячи з їх кристалохімічної будови;
- аналізувати і прогнозувати основні експлуатаційні характеристики в'язучих матеріалів в залежності від хімічного і мінералогічного складу сировинних матеріалів;
- приймати логічні технологічні рішення з врахуванням кристалічної будови вихідних матеріалів та фізико-хімічних процесів в матеріалах, а також синтезувати в'язучі композиції з наперед заданими властивостями;

досвід:

- вибір сировинних матеріалів для виробництва різних видів і типів в'язучих;
- проводити вибір типів в'язучих в залежності від умов експлуатації;
- визначення фізико-механічних властивостей неорганічних конструкційних матеріалів.

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

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

Основи технології силікатів	Фізико-хімічні процеси, які відбуваються при виготовленні основних видів в'язучих матеріалів, Хімічні рівняння. Визначення найбільш вірогідних реакцій. Основні властивості сполук оксиду кальцію. Екзотермічні і ендотермічні реакції. Реакції гідролізу
Хімічні технології основних видів мінеральних в'язучих	Особливості різних технологічних схем виробництва мінеральних в'язучих речовин та вплив цього фактора на мінералогічний склад кінцевого продукту

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачено вивчення технології виробництва в'язучих матеріалів та їх використання.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. – Характеристика мінеральних в'язучих систем. Умови виявлення в'язучих властивостей при нормальній температурі і тиску

Зміст і задачі курсу. Історія розвитку виробництва і застосування в'язучих матеріалів. Класифікація в'язучих матеріалів. Принципи класифікації. Основні типи класифікації. Природа в'язучих властивостей та закономірність їх виявлення в різних системах. Періодичність прояву в'язучих властивостей хімічних сполук. Класифікація структур тверднення.

Тема 2. В'язучі системи на основі фосфатних зв'язок

Класифікація фосфатних в'язучих систем. Механізм утворення нової фази в фосфатних в'язучих системах. Принципи регулювання структуроутворення і властивостей фосфатних в'язучих систем. Фосфатні цементи.

Тема 3. В'язучі системи на основі розчинного скла

Класифікація в'язучих систем на основі розчинного скла. Механізм утворення кристалогідратів. Принципи регулювання структуроутворення у зв'язках на основі розчинного скла.

Тема 4. В'язучі системи на основі цементів

Механізм утворення кристалогідратів: сорбція, розчинення, поверхнева гідратація, гідратація в розчині, утворення зародків, кристалізація. Шляхи переведення речовини твердої фази в розчин. Механізм утворення зародків кристалів та їх росту.

Тема 5. Фізичні і хімічні аспекти тверднення

Активність цементних мінералів з термодинамічних та кінетичних позицій. Кристалохімічний аспект гідратаційної активності мінералів. Вплив стану поверхні і домішок на гідратаційну активність цементних мінералів. Склад, структура і класифікація сполук в системі $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$. Природні і синтетичні гідроксилікати кальцію. Гідроалюмінати і гідроалюмоферрити. Утворення цементуючих фаз. Гідратація силікатів, алюмінатів та алюмоферритів кальцію. Механізм утворення цементуючої фази у вигляді CSH-гелю. Морфологія гелевидної фази. Структура гелю. Класифікація механізмів гідратоутворення. Механізм індукційного періоду. Природа і роль індукційного періоду. Теорії і гіпотези індукційного періоду. Кінетичний фактор. Двостороннє обмеження кінетичного фактору. Вплив гіпсу на процеси гідрато- та структуроутворення. Процеси тверднення. Міжзернова конденсація. Міжзернові адгезійні зв'язки в мінеральних в'язучих системах з наповнювачами.

Тема 6. Управління структуроутворенням при твердненні

Управління структуроутворенням при твердненні. Фізична структура цементного тіста і каменю. Фізико-хімічні основи процесу формування властивостей цементного каменю і композиційних матеріалів на основі зв'язуючих.

Тема 7. Фізичні і хімічні аспекти тверднення змішаних в'язучих

Класифікація активних мінеральних добавок. Сировинна база для отримання активних мінеральних добавок. класифікація змішаних в'язучих. Механізм дії активних мінеральних добавок. Роль добавок у складі змішаних в'язучих.

Тема 8. Фізико-хімічні основи виробництва гіпсових в'язучих

Дегідратація дигідрату сульфату кальцію. Схема термічних перетворень дигідрату. Умови модифікаційних переходів. Класична схема дегідратації. Модифікаційний склад продуктів дегідратації. Характеристика фаз. Кристалохімічні особливості формування структури новоутворень. Залежність властивостей від структури мінералів. Механізм

формування кристалів двогідрату сульфату кальцію. Механізм зародження та росту кристалів двогідрату. Морфологія кристалів гіпсу і закономірності їх кристалографічного зростання. Аналіз робіт вчених в області структуроутворення і тверднення. Формування просторової структури тверднення гіпсу.

Тема 9. Фізико-хімічні основи виробництва вапна

Дисоціація вуглекислого кальцію. Механізм і кінетика процесу дисоціації вапняків. Процеси спікання та побічні реакції під час випалу. Вплив технологічних факторів та домішок на процес випалу вапняків та якість вапна. Система $\text{CaO} - \text{H}_2\text{O}$. Розчинність оксиду кальцію та кристалізація гідроксиду кальцію. Гасіння вапна в пушонку. Інтенсифікація процесів гасіння, вплив технологічних факторів на гасіння. Технологія виробництва гідратного вапна. Гасіння вапна в тісто. Тверднення вапна при нормальних температурах.

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 практичних заняттях.

Базова:

1. Пащенко О.О., Сербін В.П., Старчевська О.О. В'яжучі матеріали. – К.: Вища школа, 1995.- 437с.

2. Л. Й. Дворкін. Будівельні в'яжучі матеріали. – Рівне: НУВГП, 2019 – 622 с.

3. В'яжучі матеріали: Підручник / Р. Ф. Рунова, Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін, Ю. Л. Носовський – К. : Основа, 2012. – 448 с.

Додаткова

1. Будівельне матеріалознавство. Підручник. Дворкін Л.Й., Лаповська С.Д. К.: Кондор-Видавництво, 2017. – 472 с.

Інформаційні ресурси

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, практичних занять та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень	Тема 1: Лекція 1. Зміст і задачі курсу. Історія розвитку виробництва і застосування в'яжучих матеріалів. Класифікація в'яжучих матеріалів. Принципи класифікації. Основні типи класифікації.

		Лекція 2. Природа в'язучих властивостей та закономірність їх виявлення в різних системах. Періодичність прояву в'язучих властивостей хімічних сполук. Класифікація структур тверднення.
2	2 тиждень	Тема 2: Лекція 3. Класифікація фосфатних в'язучих систем. Механізм утворення нової фази в фосфатних в'язучих системах. Лекція 4. Принципи регулювання структуроутворення і властивостей фосфатних в'язучих систем. Фосфатні цементи.
3	3 тиждень	Тема 3: Лекція 5. Класифікація в'язучих систем на основі розчинного скла. Механізм утворення кристалогідратів. Лекція 6. Принципи регулювання структуроутворення у зв'язках на основі розчинного скла.
4	4 тиждень	Тема 4: Лекція 7. Механізм утворення кристалогідратів: сорбція, розчинення, поверхнева гідратація, гідратація в розчині, утворення зародків, кристалізація. Лекція 8. Шляхи переводу речовини твердої фази в розчин. Механізм утворення зародків кристалів та їх росту.
5	5 тиждень	Тема 5: Лекція 9. Активність цементних мінералів з термодинамічних та кінетичних позицій. Кристалохімічний аспект гідратаційної активності мінералів. Лекція 10. Вплив стану поверхні і домішок на гідратаційну активність цементних мінералів.
6	6 тиждень	Продовження теми 5: Лекція 11. Склад, структура і класифікація сполук в системі $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$. Природні і синтетичні гідросилікати кальцію. Лекція 12. Гідроалюмінати і гідроалюмоферрити.
7	7 тиждень	Продовження теми 5: Лекція 13. Утворення цементуючих фаз. Гідратація силікатів. Лекція 14. Гідратація алюмініатів та алюмоферритів кальцію.
8	8 тиждень	Продовження теми 5: Лекція 15. Механізм утворення цементуючої фази у вигляді CSH-гелю. Морфологія гелевидної фази. Лекція 16. Структура гелю. Класифікація механізмів гідратоутворення.
9	9 тиждень	Продовження теми 5: Лекція 17. Механізм індукційного періоду. Природа і роль індукційного періоду. Лекція 18. Теорії і гіпотези індукційного періоду.
10	10 тиждень	Продовження теми 5: Лекція 19. Кінетичний фактор. Двостороннє обмеження кінетичного фактору. Лекція 20. Вплив гіпсу на процеси гідрато- та структуроутворення.
11	11 тиждень	Продовження теми 5: Лекція 21. Процеси тверднення. Міжзернова конденсація. Лекція 22. Міжзернові адгезійні зв'язки в мінеральних в'язучих системах з наповнювачами.

12	12 тиждень	Тема 6: Лекція 23. Управління структуроутворенням при твердненні. Лекція 24. Фізична структура цементного тіста і каменю.
13	13 тиждень	Продовження теми 6: Лекція 25. Фізико-хімічні основи процесу формування властивостей цементного каменю Лекція 26. Фізико-хімічні основи процесу формування композиційних матеріалів на основі зв'язуючих.
14	14 тиждень	Тема 7: Лекція 27. Класифікація активних мінеральних добавок. Сировинна база для отримання активних мінеральних добавок. Лекція 28. Змішані в'язучі та їх класифікація.
15	15 тиждень	Продовження теми 7: Лекція 29. Механізм дії активних мінеральних добавок. Лекція 30. Роль добавок у складі змішаних в'язучих.
16	16 тиждень	Тема 8: Лекція 31. Дегідратація дигідрату сульфату кальцію. Схема термічних перетворень дигідрату. Умови модифікаційних переходів. Класична схема дегідратації. Модифікаційний склад продуктів дегідратації. Лекція 32. Характеристика фаз. Кристалохімічні особливості формування структури новоутворень. Залежність властивостей від структури мінералів. Формування просторової структури тверднення гіпсу.
17	17 тиждень	Тема 9: Лекція 33. Дисоціація вуглекислого кальцію. Механізм і кінетика процесу дисоціації вапняків. Процеси спікання та побічні реакції під час випалу. Лекція 34. Вплив технологічних факторів та домішок на процес випалу вапняків та якість вапна.
18	18 тиждень	Продовження теми 9: Лекція 35. Система $\text{CaO} - \text{H}_2\text{O}$. Розчинність оксиду кальцію та кристалізація гідроксиду кальцію. Гасіння вапна в пушонку. Інтенсифікація процесів гасіння, вплив технологічних факторів на гасіння. Лекція 36. Технологія виробництва гідратного вапна. Гасіння вапна в тісто. Тверднення вапна при нормальних температурах.

Лабораторні заняття

Метою лабораторних занять є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни «Неорганічні конструкційні матеріали». Матеріал лабораторних робіт спрямований на одержання досвіду виконання практичних задач хімічної технології шляхом використання методів дослідження властивостей в'язучих матеріалів.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1 тиждень	Дослідження зміни параметру „стиснені умови” при твердненні системи цемент-вода. Обробка і аналіз одержаних результатів	Ознайомлення особливостей роботи на технічних та електронних вагах. Проведення відбору та підготовки середніх проб різних матеріалів.
		Захист роботи

3 тиждень	Вплив рідкого скла на властивості цементів	Визначення вологості сировинних матеріалів та в'язучих речовин на прикладі будівельного гіпсу.
		Захист роботи
5 тиждень	Дослідження впливу природи активної мінеральної добавки на властивості цементів.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання провести розрахунки складу в'язучих, підготувати їх для подальших досліджень
		Захист роботи
7 тиждень	Дослідження кінетики тверднення цементної системи.	Проведення досліджень по визначенню зернового складу компонентів сухих будівельних сумішей методом ситового аналізу
		Захист роботи
9 тиждень	Регулювання процесу тужавлення гіпсового тіста та тверднення системи гіпс – вода.	Визначити в'язучі властивості матеріалів на прикладі будівельного гіпсу
		Захист роботи
11 тиждень	Дослідження природи мінеральної добавки на кінетику тверднення цементу	Визначити густину, об'ємну та насипну масу отриманої суміші на основі в'язучої речовини
		Захист роботи
13 тиждень	Вплив добавок на водостійкість гіпсового каменю.	Визначити пористу структуру в'язучої речовини на прикладі гіпсового каменю
		Захист роботи
15 тиждень	Регулювання процесу гасіння вапна і тверднення системи вапно – вода	Визначити водостійкість композиції на основі будівельного гіпсу
		Захист роботи
17 тиждень	Підсумкове заняття	До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали протягом семестру. Модульна контрольна

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (CPC) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів з комп'ютерних практикумів, виконання розрахункової роботи, підготовка до захисту практичних завдань та розрахункової роботи, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид CPC	Кількість годин на
---------	--------------------

	підготовк у
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів з комп'ютерних практикумів	2 – 3 години на тиждень
Виконання індивідуального завдання	10 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка до екзамену	30 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції, практичні та лабораторні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій, практичних та лабораторних занять 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 зацікавленості.

Правила захисту лабораторних робіт та індивідуального завдання (реферат):

1. До захисту допускаються студенти, які правильно виконали лабораторну роботу.
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
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 лабораторної роботи без поважної причини штрафується 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. За кожний тиждень запізнення з поданням індивідуальної роботи на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
4. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
5. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (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 (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 заняттях, МКР, захист індивідуального завдання.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.
3. Семестровий контроль: письмовий екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- опитування на лекційних заняттях (7 занять);
- виконання та захист лабораторних робіт;
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання індивідуального завдання.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Опитування на лекційних заняттях (7 занять):

- бездоганна відповідь – 2 бали;
- є певні недоліки – 1 бал;

Відсутня відповідь – 0 балів.

2.2. Виконання та захист лабораторних робіт (8 занять)

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – **2 бали**;
- робота виконана майже повністю і вірно протягом відведеного часу або має не принципові неточності – **1,5 бали**;
- робота виконана більше ніж наполовину протягом відведеного часу – **1,0 балів**;
- робота виконана протягом відведеного часу менше, ніж наполовину, результати роботи містять грубі помилки, відсутність виконання роботи – **0 балів**.

Якість захисту роботи:

- студент вірно і повністю виконав лабораторну роботу і відповів на всі запитання – **1 бал**;
- студент вірно і повністю виконав лабораторну роботу і у відповідях допустив ряд суттєвих неточностей – **0,5 бали**.

2.3. Модульний контроль.

Ваговий бал – **16 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – **16 – 14 балів**;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – **13 – 9 балів**;

- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 8 – 5 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

2.3. Індивідуальне завдання.

Ваговий бал – 6 балів. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 6 – 5 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 4 – 3 бали;
- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 2 – 1 бали;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 21^1 = 10$ балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 42^2 = 21$ балу і зараховане індивідуальне завдання.

4. На **екзамені** студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

Кожне питання оцінюється у 10 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10–9 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 8 – 6 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 5 – 3 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$RC = r_{\text{лек.}} + r_{\text{мкр}} + r_{\text{із}} + r_{\text{лаб}} = 14 + 16 + 6 + 24 = 60 \text{ балів}$$

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних занять, написання МКР, виконання та захист індивідуального завдання та кількість рейтингових балів не менше 30.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре

¹ Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 8 тижнів.

² Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 14 тижнів.

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 розрахункової роботи, перелік запитань до МКР та екзамену наведені у електронному кампусі КПІ ім. Ігоря Сікорського.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри хімічної технології композиційних матеріалів:

к.т.н. доц. Токарчук В.В.

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол № 15 від 02.06.21 р.)

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