



Передові композитні матеріали та супергідрофобні поверхні

Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити освітньої компоненти

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 ТА ІНЖЕНЕРІЯ</i>
Статус освітньої компоненти	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>5 кредитів/150 годин (лекційні заняття – 36 годин, практичні заняття – 36 годин, СРС – 78 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/МКР, ДКР</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години кожен тиждень (1 пара), практичні 2 години кожен тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доц. Миронюк Олексій Володимирович, o.myronyuk@kpi.ua</i> Практичні: <i>к.т.н., Дорогань Наталія Олександрівна</i> <i>ас. Баклан Денис Віталійович</i>
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance). ОК «Передові композитні матеріали та супергідрофобні поверхні» https://classroom.google.com/c/NzA4NTYzMzM5MjM1?hl=ru&cjc=iktz5bc - код курсу – iktz5bc

Програма освітньої компоненти

1. Опис освітньої компоненти, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Матеріали є основою виробів: від будівель, автомобілів, літаків до сучасних елементів електроніки, біосумісних імплантів людських кісток, адсорбентів, систем сонячної енергетики, тощо. Кінцеві експлуатаційні властивості матеріалів визначаються їх хімічним складом та структурою на різних рівнях. Тому розуміння класифікації матеріалів, закономірностей формування їх властивостей, меж цих властивостей і придатності для окремих застосувань дає можливість здобувачу вищої освіти використовувати ці знання в удосконаленні існуючих та проектуванні нових хіміко-технологічних процесів, одержанні передових матеріалів і покриттів та регулювання їх властивостей.

Предмет освітньої компоненти: передові композитні матеріали та покриття

Метою вивчення освітньої компоненти є надання здобувачам знань про композитні матеріали та супергідрофобні поверхні, що є передовими в світовій науці і техніці та вмінь планування і здійснення розробки таких матеріалів з використанням сучасних світових практик. Опанування освітньої компоненти забезпечує розуміння основних технологічних підходів до вибору компонентів, компаундування та одержання готових виробів на основі композитів та фізико-хімічні і технологічні основи одержання супергідрофобних поверхонь.

Вивчення освітнього компоненту забезпечує наступні спеціальні (фахові) компетентності:

(ФК 6) Здатність ідентифікувати, аналізувати і з науково-обґрунтованою аргументацією планувати стратегію вирішення хіміко-технологічних проблем і задач хімічних виробництв;

(ФК 7) Здатність використовувати сучасні методи досліджень, проводити наукові експерименти та вирішувати актуальні технічні задачі в області хімічних технологій та інженерії; (ФК 11) Здатність створювати екологічні, безвідходні, «зелені», «чисті», ресурсоефективні хімічні технології та сучасні технології моніторингу навколишнього середовища на основі стандартних та оригінальних підходів.

Вивчення освітнього компоненту забезпечує наступні програмні результати навчання: (ПРН 8) Проводити інновації на виробництвах хіміко-технологічного профілю з акцентом на ресурсозбереження та екологічну безпеку; (ПРН 12) Вміти застосовувати методи і підходи передових досліджень в сфері хімічних технологій та інженерії; (ПРН 13) Вирішувати проблеми в області хімічної технології та інженерії як за стандартними підходами, так й власними оригінальними методиками.

Пререквізити та постреквізити освітньої компоненти (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: знання у хімічній технології та інженерії на бакалаврському рівні за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія». Базові дисципліни спеціальності: загальна та неорганічна хімія, органічна хімія, фізична хімія, загальна хімічна технологія.

Постреквізити: набуті знання та вміння необхідні для вивчення в подальшому таких освітніх компонентів: ПО4: Ресурсоефективні хімічні технології та циркулярна економіка, ПО7: Хімічні технології нульового забруднення, ПО8: Хімічні технології нульового забруднення. Курсова робота, ПО6: Моніторинг навколишнього повітряного середовища найновішими сенсорними системами та для виконання ПО11: Науково-дослідної практики і ПО12: Виконання магістерської дисертації.

2. Зміст освітньої компоненти

Розділ 1. Стан та тренди створення перспективних матеріалів та виробів

Тема 1.1. Сучасні уявлення про перспективні матеріали та вироби. Терміни та визначення

Тема 1.2. Нові матеріали як фактор інноваційного розвитку світу та України

Тема 1.3. Властивості та якість матеріалів як фактори конкурентоспроможності

Розділ 2. Структура та властивості поверхні матеріалів

Тема 2.1. Основні положення сучасного матеріалознавства

Тема 2.2. Різновиди матриці, армуючих компонентів та покриття як факторів структури та властивостей матеріалів

Розділ 3. Різновиди перспективних матеріалів та напрямки їх створення

Тема 3.1. Функціональне призначення та спеціальні властивості матеріалів

Тема 3.2. Матеріали конструктивні, теплоізоляційні, облицювальні, захисні та декоративні, спеціального та військового призначення

Розділ 4. Композити з полімерною матрицею

Тема 4.1. Види та класифікація полімерних композитів, передових технологій їх одержання та переробки у виробі

Тема 4.2. Регулювання властивостей полімерних композитів

Тема 4.3. Нанодобавки як інструмент удосконалення властивостей пластиків

Тема 4.4. Екологічна сумісність полімерних композитів та шляхи її покращення. Біосновні полімери.

Тема 4.5. Довговічність, старіння і експлуатаційна надійність

Розділ 5. Супергідрофобні поверхні

Тема 5.1. Особливість супергідрофобного стану змочування: математичний опис, вимоги до структури та хімічного складу матеріалів, приклади в живій природі

Тема 5.2. Способи одержання супергідрофобних поверхонь, проблеми, які обмежують масштабування та шляхи розвитку технології. Перспективи застосування супергідрофобних поверхонь

3. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та на сторінці курсу <https://classroom.google.com/c/NzA4NTYzMzM5MjM1?hl=ru&cjc=iktz5bc>. 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. Передові композитні матеріали та супергідрофобні поверхні [Електронний ресурс] : підруч. для здобувачів ступеня магістра за спец. 161 Хімічні технології та інженерія / О. В. Миронюк та ін: КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 229 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67226>.
2. Кисла Г.П., Лобода П.І., Федорчук В.Є., Сисоєв М.О.. Матеріалознавство тугоплавких металів та сполук. Навч. посібник. – Київ: Цетр учбової літератури, 2017. – 320 с.
3. Будівельне матеріалознавство. Підручник. Дворкін Л.Й., Лаповська С.Д. К.: Кондор-Видавництво, 2017. – 472 с.
4. Захарченко П.В., Галаган Ю.О., Гавриш О.М.. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали. Підручник. - К.: КНУБА, 2005. - 512с.

5. Волков В.С., Ковальчук Є.П., Огенко В.М., Решетняк О.В. Нанохімія, наносистеми, наноматеріали Київ: Наукова думка, 2008. — 424 с.
6. Сучасні українські будівельні матеріали, виробы та конструкції: науково-практичний довідник; авт. ідеї та кер. пр-ту І.М.Салій; за ред. К.К.Пушкарської; Асоціація "Всеукр. союз виробників буд. матеріалів та виробів". – К.: ВСББМВ, 2012. – 658 с.

Додаткова

7. Superhydrophobic Polymer Coatings. Elsevier, 2019. URL: <https://doi.org/10.1016/c2018-0-00746-x>.
8. Callister W. D. Materials Science Engineering. 6th ed. John Wiley & Sons Inc, 2003. - 848 p.
9. Kalpana Awasthi, Arti Srivastava, Mridula Tripathi. Materials Science: Future Aspects // 2022. - 262 p.
10. Inamuddin (ed.) Green Polymer Composites Technology: Properties and Applications CRC Press, 2016. — 600 p. — ISBN10: 149871546X, 13 978-1498715461.
11. Савчук П.П., Кашицький В.П., Мельничук М.Д., Садова О.Л. Композитні та порошкові матеріали Навчальний посібник. — Луцький НТУ. — Луцьк: ФОП Теліцин О.В., 2017. — 368 с. — ISBN 978-617-7070-88-6.
12. Карапузов Е.К., Соха В.Г., Остапченко Т.Е. Матеріали і технології в сучасному будівництві: Підручник. - К.: Вища освіта, 2004.- 416с.
13. Дорогань Н.О., Свідерський В.А., Черняк Л.П. Білий портландцемент – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, вид-во «Політехніка», 2018. – 204 с.
14. 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.
15. Кондращенко О.В. Матеріалознавство Навчальний посібник. — Харків: ХНАМГ, 2007. — 183 с.
16. Superhydrophobic Surfaces CRC Press, 2009. — 495 p. — International Standard Book Number-13: 978-9-00-419333-8

Навчальний контент

4. Методика опанування освітньої компоненти

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з освітньої компоненти 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, які розміщені на платформі Sikorsky-distance. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Опис заняття
1	Розділ 1. Стан та тренди створення перспективних матеріалів та виробів Тема 1.1. Сучасні уявлення про перспективні матеріали та виробы. Терміни та визначення
2	Тема 1.2. Нові матеріали як фактор інноваційного розвитку світу та України
3	Продовження теми 1.2. Нові матеріали як фактор інноваційного розвитку світу та України

4	Тема 1.3. Властивості та якість матеріалів як фактори конкурентоспроможності
5	Розділ 2. Структура та властивості поверхні матеріалів Тема 2.1. Основні положення сучасного матеріалознавства
6	Тема 2.2. Різновиди матриці, армуючих компонентів та покриття як факторів структури та властивостей матеріалів
7	Продовження теми 2.2. Різновиди матриці, армуючих компонентів та покриття як факторів структури та властивостей матеріалів
8	Розділ 3. Різновиди перспективних матеріалів та напрямки їх створення Тема 3.1. Функціональне призначення та спеціальні властивості матеріалів
9	Тема 3.2. Матеріали конструктивні, теплоізоляційні, облицювальні, захисні та декоративні, спеціального та військового призначення
10	Розділ 4. Композити з полімерною матрицею Тема 4.1. Види та класифікація полімерних композитів, передових технологій їх одержання та переробки у виробі
11	Тема 4.2. Регулювання властивостей полімерних композитів
12	Тема 4.3. Нанодобавки як інструмент удосконалення властивостей пластиків
13	Тема 4.4. Екологічна сумісність полімерних композитів та шляхи її покращення
14	Продовження теми 4.4. Екологічна сумісність полімерних композитів та шляхи її покращення
15	Тема 4.5. Довговічність, старіння і експлуатаційна надійність
16	Продовження теми 4.5. Довговічність, старіння і експлуатаційна надійність
17	Розділ 5. Супергідрофобні поверхні Тема 5.1. Особливість супергідрофобного стану змочування: математичний опис, вимоги до структури та хімічного складу матеріалів, приклади в живій природі
18	Тема 5.2. Способи одержання супергідрофобних поверхонь, проблеми, які обмежують масштабування та шляхи розвитку технології

Практичні заняття

Метою практичних занять є одержання досвіду та навичок застосування теоретичних знань на конкретних практичних прикладах зокрема удосконалення властивостей матеріалів та відповідних технологій їх одержання, вирішення проблем при виробництві цих матеріалів дослідження властивостей і характеристики якості матеріалів. При проведенні практичних занять студенти вчаться застосовувати сучасні концепції практики та методи для одержання та удосконалення передових матеріалів та функціональних покриттів які вони зможуть потім застосувати вже в умовах лабораторії або виробництва.

№	Опис заняття
---	--------------

1	Характеристика основних фізичних, хімічних і технологічних властивостей конструкційних матеріалів.
2	Вплив структури, хімічного складу і дефектів на властивості конструкційних матеріалів. Їх основні експлуатаційні властивості.
3	Сучасні методи характеристики складу композитів
4	Сучасні методи характеристики структури композитів
5	Теплоізоляційні властивості матеріалів: характеристика та регулювання
6	Визначення експлуатаційних властивостей конструкційних композитів
7	Декоративні властивості композитів: основні види та визначення
8	Атмосферне старіння композитів Модульна контрольна робота за матеріалами Розділів 1-3.
9	Формування міцності армованих пластиків
10	Основи вибору полімерних матриць і основних добавок в залежності від умов експлуатації та вимог до виробів.
11	Вибір функціональних добавок на прикладі систем сучасного пасивного захисту від пожежі (інтумесцентні покриття).
12	Складання рецептур біоосновних пластиків
13	Розрахунок сумісності взаємно розчинних компонентів композитів (теорія Хансена)
14	Розрахунки ступеня змочування за підходом Оуенса-Вендта і Зісмана
15	Використання комплексної моделі Касі-Бакстера для прогнозування змочування поверхонь
16	Прогнозування властивостей нанокompозитів на прикладі розрахунку паропроникності
17	Розрахунок тиску ексfolіації Модульна контрольна робота за матеріалами Розділів 4-5.
18	Підсумкове заняття

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (CPC) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка домашньої контрольної роботи, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

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

Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, підготовка до ПЗ	34 години
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Виконання ДКР	10 годин
Підготовка до Екзамену	30 годин
Всього	78 годин

Політика та контроль

6. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні та лабораторні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та лабораторні 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 зарахування практичних занять:

1. На практичних заняттях студенти повинні брати участь в проведенні розрахунків за шаблоном викладача.
2. Результати розрахунків зараховуються на цьому ж занятті.
3. Несвоєчасне виконання практичних завдань без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання практичних розрахунків без поважної причини штрафується 1 балом;
2. За модернізацію розрахунків нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
3. За 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.

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: опитування на практичних заняттях, МКР, захист ДКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: Екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

1. Роботу на практичних заняттях;
2. Модульну контрольну роботу;
3. Домашню контрольну роботу.

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

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Робота на практичних заняттях

Оцінка виставляється за правильно виконане індивідуальне завдання. На виконання відводиться час до наступного практичного заняття. Ваговий бал – 1,5. Максимальна кількість балів за всі практичні заняття дорівнює $1,5 \text{ бали} \times 16 \text{ занять} = 24 \text{ бали}$.

Критерії оцінювання практичних занять - за наступною бальною системою:

Повні та правильні розрахунки завдання – 1,5 бали

Розрахунки з похибками, але принципово правильним шляхом вирішення – 1 бал,

Неправильний або неповний розрахунок – 0 балів

Модульний контроль

Модульна контрольна робота освітньої компоненти поділяється на дві рівні частини. Ваговий бал кожної з частин дорівнює 10, таким чином максимальна кількість балів цього виду завдання дорівнює 20. Модульна контрольна робота оформлюється у вигляді тестових питань: 10 питань по 4 варіанти відповіді з одним правильним, яке дає 1 бал.

Домашня контрольна робота

Ваговий бал – 6. Завдання з ДКР передбачає самостійний пошук студентом вирішення певної проблеми в галузі передових композитних матеріалів та супергідрофобних поверхонь з удосконалення, складання рецептури певного матеріалу, формулювання заходів з покращення якості, довговічності виробів, тощо.

Критерії оцінювання ДКР застосовуються за наступною бальною системою:

Правильне розв'язання задачі зі вказанням на конкретні матеріали, технології, обладнання – 6 балів

Принципово правильне вирішення, але без конкретики – 5 балів

Не достатньо правильне вирішення, без конкретики – 4 бали

Неправильне вирішення або відсутність роботи – 0 балів

Екзамен

Максимальний ваговий бал екзамену складає 50.

Екзамен складається з 2 завдань теоретичного і 1 розрахункового характеру.

Теоретичні завдання оцінюються в 13 балів.

Розрахункове завдання оцінюється в 14 балів

Критерії оцінювання теоретичного завдання з визначенням 5 рівнів для кожного завдання:

«відмінно», вичерпна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) 12 – 13 балів

«дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації) 9 – 11 балів

«добре» повна відповідь з незначними неточностями (не менше 75 % потрібної інформації) 7 – 9 балів
«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки 4 – 6 балів
«незадовільно», незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) та значні помилки – 0 балів.

Критерії оцінювання розрахункового завдання з визначенням 5 рівнів для кожного завдання:
«відмінно», правильне розв'язання задачі зі вказанням на конкретні матеріали, технології, обладнання (не менше 95% потрібної інформації) 13 – 14 балів
«дуже добре», правильне розв'язання задачі, але без конкретики (не менше 85% потрібної інформації) 10 – 12 балів
«добре» правильне розв'язання задачі з незначними неточностями (не менше 75 % потрібної інформації) 8,5 – 10 балів
«задовільно», не достатньо правильне вирішення (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки 5 – 8,4 балів
«незадовільно», неправильне вирішення, відсутність відповіді (менше 60% потрібної інформації) або значні помилки – 0 балів.

Приклади питань 1 та 2:

1. Які основні характеристики визначають перспективність матеріалів?
2. Як нові матеріали впливають на інноваційний розвиток України?
3. Чому властивості матеріалів є ключовим фактором їх конкурентоспроможності?
4. Які основні положення сучасного матеріалознавства?
5. Як структура матеріалу впливає на його механічні властивості?
6. В чому полягає роль матриці та армуючих компонентів у композитних матеріалах?
7. Які спеціальні властивості можуть мати перспективні матеріали?
8. Чим відрізняються теплоізоляційні та облицювальні матеріали за функціональним призначенням?
9. Які особливості матеріалів військового призначення?
10. Які основні види полімерних композитів існують?
11. Як змінюються властивості полімерних композитів при введенні нанодобавок?
12. Які екологічні проблеми пов'язані з полімерними композитами та як їх вирішують?
13. Що таке старіння полімерних матеріалів та як воно впливає на їх експлуатаційні властивості?
14. Які існують методи покращення довговічності полімерних матеріалів?
15. Як математично описується супергідрофобний стан змочування?
16. Які природні аналоги супергідрофобних поверхонь існують?
17. Які основні методи створення супергідрофобних поверхонь?
18. Які труднощі виникають при масштабуванні технологій супергідрофобізації?
19. Які основні фізичні властивості конструкційних матеріалів та як їх визначають?
20. Як хімічний склад впливає на експлуатаційні властивості конструкційних матеріалів?
21. Які сучасні методи використовуються для аналізу структури композитів?
22. Як розраховується сумісність взаємно розчинних компонентів у композитах?
23. Як використовується модель Касі-Бакстера для прогнозування змочування поверхонь?
24. Чому паропроникність є важливим параметром при створенні нанокompозитів?
25. Як розраховується тиск ексfolіації в нанокompозитах?

Приклади питання 3:

1. Запропонуйте технологічну схему отримання перспективного матеріалу для теплоізоляції, враховуючи екологічні обмеження.
2. Виконайте розрахунок площі поверхні з урахуванням шорсткості для матеріалу, який має середню висоту нерівностей 10 мкм і загальну площу 1 м².
3. Розробіть схему отримання матеріалу з контролем шорсткості та змочуваності поверхні.
4. Запропонуйте методику оцінки зносостійкості матеріалу при терті, якщо коефіцієнт тертя складає 0,2, а навантаження – 100 Н.
5. Запропонуйте технологічну схему отримання біорозкладного композиту з терміном служби 5 років.
6. Розрахуйте необхідну товщину теплоізоляційного матеріалу для зменшення теплових втрат удвічі при заданому коефіцієнті теплопровідності 0,03 Вт/(м·К).
7. Виконайте порівняльний розрахунок маси та міцності конструкцій з алюмінієвого сплаву і композитного матеріалу при однаковому навантаженні.
8. Розрахуйте оптимальне співвідношення матриці і армуючого наповнювача у композиті, якщо мінімальна міцність має складати 50 МПа.
9. Запропонуйте технологічну схему отримання вуглецевого композиту методом інфузії.
10. Виконайте розрахунок ступеня змочування армуючого волокна полімерною матрицею за підходом Оуенса-Вендта.
11. Розрахуйте необхідну кількість антипіренових добавок для забезпечення пожежостійкості композитного матеріалу.
12. Запропонуйте технологічну схему утилізації полімерного композиту з урахуванням вимог екологічної безпеки.
13. Розрахуйте кут змочування поверхні після нанесення наноструктурованого покриття, якщо початковий кут змочування становив 80°.
14. Запропонуйте технологічну схему отримання супергідрофобного покриття на основі полімерного матеріалу.
15. Виконайте розрахунок ефективності самоочищення поверхні при різних кутах нахилу та розмірах крапель.
16. Оцініть вплив мікрорельєфу поверхні на її стійкість до механічного зносу та запропонуйте методи підвищення довговічності.
17. Розрахуйте зміну міцності армованого пластику при зміні довжини волокон з 5 мм до 20 мм.
18. Запропонуйте оптимальну рецептуру біополімеру на основі ПЛА для збереження гнучкості та підвищення термостійкості.
19. Виконайте розрахунок сумісності взаємно розчинних полімерних компонентів за теорією Хансена.
20. Розрахуйте паропроникність нанокompозитної плівки залежно від вмісту нанодобавок.
21. Запропонуйте схему отримання багат шарової полімерної композиції для медичних застосувань.
22. Розрахуйте необхідну концентрацію гідрофобного реагенту для покриття текстилю, щоб зменшити поглинання води в 10 разів.
23. Оцініть ефективність інтерфейсного зчеплення в багатокомпонентному композиті та запропонуйте методи його покращення.

Загальний рейтинг розраховується виходячи з рівняння:

$$R = r_{пр} + r_{мкр} + r_{екз} = 24 + 20 + 6 + 50 = 100$$

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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 освітньої компоненти

Вимоги до оформлення домашньої контрольної роботи, перелік запитань на екзамен наведені у Google Classroom «Світові тенденції водоочищення»

<https://classroom.google.com/c/NzM1OTU3NjQzMTEh?cjc=xqw6uod> - код курсу – xqw6uod.

Зарахування окремих результатів, отриманих в межах неформальної освіти, здійснюється згідно Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті <https://osvita.kpi.ua/node/179>

Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

Складено в.о. зав. кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів к.т.н., доц. Миронюком О.В., професором кафедри хімічної технології композиційних матеріалів д.т.н., проф. Черняком Л.П. та асистентом кафедри хімічної технології композиційних матеріалів д. філос., Бакланом Д.В.

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.06.24 р.).

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол № 20 від 20.06.2024 р.).