



Спеціальні добавки до функціональних полімерних композитів

Робоча програма освітньої компоненти (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 в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Дисципліни вільного вибору студентів. Професійна складова.</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>Третій рік, семестр 6</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години кожен тиждень (1 пара), лабораторні 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., доцент Миронюк Олексій Володимирович, o.myronyuk@kpi.ua, myronyuk.oleksiy@ill.kpi.ua</i> Лабораторні: <i>Асистент, Баклан Денис Віталійович, d.baklan@kpi.ua,</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NTg0ODAxODkzMjgy?cjc=ossjvzt</i>

Програма освітньої компоненти

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

В рамках курсу «Спеціальні добавки до функціональних полімерних композитів» вивчаються класи функціональних добавок, що дозволяють регулювати широкий спектр властивостей композитів під час їх компаундування, переробки у вироби а також використання кінцевим споживачем. Ці добавки у невеликій кількості здатні модифікувати структуру та властивості матеріалів, включаючи довговічність в різних умовах, біосумісність та експлуатаційну надійність. Розвиток сучасної галузі пластиків, покриттів, смарт-матеріалів, еластомерів пов'язаний саме із застосуванням таких добавок. Матеріал цієї дисципліни дозволяє формувати здатність проектувати структуру та склад композиційних матеріалів для одержання необхідного рівня технічних та експлуатаційних властивостей, що є важливим щаблем підготовки бакалавра з хімічних технологій та інженерії.

Предмет освітньої компоненти: функціональні добавки для полімерних композиційних матеріалів та їх вплив на структуру та споживчі властивості виробів з них.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- проектувати структуру та склад композиційних матеріалів для одержання необхідного рівня технічних та експлуатаційних властивостей.
- здійснювати обґрунтований вибір компонентів полімерних композицій в залежності від їх цільового призначення ;

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- особливостей дії функціональних добавок в складі полімерних композицій;
- переліку цільових властивостей, які можуть бути покращені за рахунок добавок;
- принцип підбору відповідних речовин;

уміння:

- обирати придатні для вирішення задачі покращення властивостей композитів функціональні добавки;
- визначати найбільш ефективні шляхи модифікації добавок;

досвід:

застосування теоретичних основ органічної та неорганічної хімії, фізики для опису і прогнозування механізму дії функціональних добавок.

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

Попередні умови, необхідні для вивчення 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.
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.
Фізична хімія	Основних фізико-хімічних властивостей систем, що містять різну кількість складових речовин; діаграм стану різнокомпонентних систем; класифікації та загальних властивостей розчинів; способів вираження складу дво- та трикомпонентних систем;

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Пігменти і барвники

Загальне поняття про кольорові пігменти і барвники, основні види, визначення координат кольору. Основні ароматичні пігменти – діоксид титану та технічний вуглець: процеси одержання, типи, властивості, вплив на колір композитів.

Тема 2. Реологічні добавки.

Поняття про реологію полімерних композицій при переробці та експлуатації. Типи добавок для середовищ різної полярності та умов переробки

Тема 3. Добавки для регулювання поверхневих властивостей.

Антиблоки, гідрофілізатори та гідрофобізатори. Антистатики. Класифікація, основні типи. Механізми відведення статичної електрики. Приклади рецептур та дозування

Тема 4 . Антипірени.

Добавки, які підвищують вогнестійкість полімерних композиційних матеріалів. Інтумесцентні матеріали, інгібітори горіння.

Тема 5. Біоцидні добавки

Фунгіциди та альгіциди. Основні механізми дії.

Тема 6. Ультрафіолетові стабілізатори

Просторово затруднені аміни, речовини з конденсованими ядрами.

Тема 7. Фазове суміщення в композиційних матеріалів.

Компатибілізатори та апрети.

Тема 8 Типи процесінгових добавок. Теплові стабілізатори полімерів. Змашувачі для процесу екструзії.

Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та на сторінці курсу в G-Suite. 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. M. Subramanian *Plastics Additives and Testing* – Wiley: Scrivener, 2013.- 228 p.
2. *Plastic Additives: Chemical Reference Standards* Accu Standard, 2007. – 40 p.
3. Ernest W. Flick *Plastics Additives: An Industrial Guide*. Noyes Publications, William Andrew Publishing, New York 2002. – 745 P.

Допоміжна

4. Choo V.K. *Fundamentals of composite materials*. – Delavere:Knowen academic press, inc., 1990. – 313 p.

Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу [ossjvzt](#).

Навчальний контент

4. 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, 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	Тиждень 1	Вступна лекція. Місце курсу в Освітній програми підготовки бакалаврів за напрямом «Хімічні технології». Система оцінювання курсу. Джерела інформації. Типи і класифікація добавок до полімерних матеріалів. Обговорення.
2	Тиждень 2	Колір композицій і кольорові пігменти. Вимірювання координат кольору та класифікація кольорів та відповідних пігментів за системами CIELAB, CUMK і т.д.
3	Тиждень 3	Диоксид титану як основний ахроматичних білий пігмент: технологічний процес одержання, основні типи, принципи введення в композиції та сумісність.
4	Тиждень 4	Технічний вуглець як основний ахроматичний чорний пігмент пластиків, еластомерів та тонкошарових покриттів. Типи вуглецю, процеси суміщення з полімерними матрицями та режими диспергування.
5	Тиждень 5	Реологічні властивості композицій. Необхідність модифікації реології напівпродуктів. Способи зміни характеру течії рідких систем. Основні принципи вибору модифікаторів для рідин різної природи: водні та неводні середовища.
6	Тиждень 6	Типи процесінгових добавок. Проблеми, які обумовлюють необхідність їх використання. Теплові стабілізатори полімерів. Змашувачі для процесу екструзії.
7	Тиждень 7	Добавки для регулювання поверхневих властивостей: антиблоки, гідрофілізатори та гідрофобізатори. Приклади формулювання рецептур.
8	Тиждень 8	Антипірени – добавки, які підвищують вогнестійкість полімерних композиційних матеріалів. Пасивний захист від пожежі – інтумесцентні покриття. Принцип роботи та механізми проектування.
9	Тиждень 9	Модульна контрольна робота 1
10	Тиждень 10	Антистатики. Класифікація, основні типи. Механізми відведення статичної електрики. Приклади рецептур та дозування.
11	Тиждень 11	Ультрафіолетові стабілізатори: класифікація по відношенню до матриці, в якій використовуються, основні механізми дії.
12	Тиждень 12	Біоцидні добавки: фунгіциди та альгіциди. Принцип роботи, основні критерії вибору біоцидів для умов експлуатації матеріалів.
13	Тиждень 13	Фазове суміщення в композиційних матеріалів. Компатибілізатори та апрети. Замаслювачі волокнистих армуючих наповнювачів.
14	Тиждень 14	Добавки для водних композицій: диспергатори, змочувачі та піногасники.

15	Тиждень 15	Модифікатори ударної в'язкості полімерів.
16	Тиждень 16	Складання рецептур композицій та матеріального балансу виробництва з урахуванням типів добавок, що використовуються
17	Тиждень 17	Модульна контрольна робота 2
18	Тиждень 18	Проведення заліку з освітньої компоненти

Лабораторні роботи

Метою циклу лабораторних робіт є одержання досвіду та навичок використання інструментальних методів аналізу для дослідження складу полімерних матеріалів та компонентів відповідних композицій.

№	Дата	Опис заняття
1	Тиждень 1-2	Вступне заняття. Опис курсу лабораторних робіт. Обговорення.
2	Тиждень 3-4	Лабораторна робота 1. Виконання роботи. Оформлення результатів.
3	Тиждень 5-6	Лабораторна робота 2. Виконання роботи. Оформлення результатів.
4	Тиждень 7-8	Лабораторна робота 3. Виконання роботи. Оформлення результатів.
5	Тиждень 9-10	Захист лабораторних робіт 1, 2, 3
6	Тиждень 11-12	Лабораторна робота 4. Виконання роботи. Оформлення результатів.
7	Тиждень 13-14	Лабораторна робота 5. Виконання роботи. Оформлення результатів.
8	Тиждень 15-16	Захист лабораторних робіт 4, 5
9	Тиждень 17-18	Заключне заняття.

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка реферату, підготовка до захисту практичних завдань, підготовка до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: опрацювання протоколів лабораторних робіт	2 години на тиждень
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	8 годин
Підготовка до Заліку	6 годин
Виконання ДКР	6 годин

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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 захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які правильно виконали лабораторні роботи (при неправильно виконаних розрахунках неточності слід усунути).
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 лабораторних робіт без поважної причини штрафується 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
4. 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.

7. 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: захист лабораторних робіт, МКР, домашня контрольна робота.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: Залік

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з освітньої компоненти складається з балів, що він отримує за:

- 1) Виконання та захист лабораторних робіт (ЛР),

- 2) *Написання модульних контрольних робіт (МКР) та проходження опитувань.*
- 3) *Виконання домашньої контрольної роботи (ДКР)*

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Робота на лабораторних роботах

Ваговий бал – 8 балів. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 8 балів x 5 лабораторних робіт = 40 балів.

Критерії оцінювання лабораторних робіт передбачається в два етапи:

1. *Виконання лабораторної роботи – 2 бали; Правильність обробки даних та достовірність одержаного результату – 2 бали.*
2. *Захист лабораторної роботи (відповідь на 4 питання за змістом): 1 або 0 балів за правильну та неправильну відповіді).*

Модульний контроль

Передбачається дві контрольні роботи.

Ваговий бал першої контрольної дорівнює 25 балів.

За відповіді на питання максимально можна одержати 10 балів

За співбесіду, яка складається з двох уточнюючих питань – 10 балів (по 5 балів за кожне).

Повна і вичерпна відповідь – 5 балів

Неточна, але в цілому правильна відповідь – 3-4 бали

Схематична відповідь – 1-2 бали

Немає відповіді або неправильна відповідь – 0 балів

Ваговий бал другої контрольної дорівнює 25 балів.

За відповіді на питання максимально можна одержати 10 балів

За співбесіду, яка складається з двох уточнюючих питань – 10 балів (по 5 балів за кожне).

Повна і вичерпна відповідь – 5 балів

Неточна, але в цілому правильна відповідь – 3-4 бали

Схематична відповідь – 1-2 бали

Немає відповіді або неправильна відповідь – 0 балів

Домашня контрольна робота

Ваговий бал домашньої контрольної дорівнює 10 балів.

За роботу максимально можна одержати 5 балів

За результатами індивідуальної співбесіди, яка складається з трьох уточнюючих питань – 5 балів.

Повна і вичерпна відповідь – 5 бали

Неточна, але в цілому правильна відповідь – 3-4 бали

Схематична відповідь – 1-2 бали

Немає відповіді або неправильна відповідь – 0 балів

Загальна сума балів, яку студент одержує за ці види робіт розраховується по завершенню курсу як сума балів з вищенаведених пунктів.

У випадку, якщо ця сума становить менше 60 балів – студент не допускається до здачі заліку.

У випадку якщо кількість балів знаходиться в межах від 60 до 100 – студентові пропонується одержати залік «автоматом» із відповідною оцінкою. В цьому випадку студент самостійно приймає рішення про доцільність одержання оцінки «автоматом» або складання заліку.

Загальний рейтинг розраховується виходячи з рівняння:

$$R = r_{\text{лаб}} + r_{\text{мкр1}} + r_{\text{мкр2}} + r_{\text{дкр}} = 40 + 25 + 25 + 10 = 100$$

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 освітнього компонента

- Вимоги до оформлення рефератів, перелік контрольних питань до МКР та заліку наведені у Google Classroom «Основи проектування складу полімерних композицій» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено в.о. завідувача кафедри хімічної технології композиційних матеріалів

К.т.н., доц. Миронюк О.В.

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23 червня 2022 р.)

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол № 14 від 27.06.22)