



Основи проектування складу полімерних композицій

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>Дисципліни вільного вибору студентів. Професійна складова.</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>Другий рік, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>7 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Лекція 4 години кожен тиждень (2 пари), лабораторні 4 години кожен тиждень (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 Миронюк Олексій Володимирович, o.myronyuk@kpi.ua, myronyuk.oleksiy@lll.kpi.ua</i> Лабораторні: <i>к.т.н., доцент Миронюк Олексій Володимирович, o.myronyuk@kpi.ua, myronyuk.oleksiy@lll.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MjQ3MzkwMTQ0MzQx?cjc=cmhccsu

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Основи проектування складу полімерних композицій» присвячена ознайомленню слухачів з загальними принципами розробки та формулювання композиційних матеріалів та функціональними інструментами регулювання властивостей композитів. Можливість цільового регулювання властивостей композиту і є головною задачею прикладної науки та технологічного процесу виробництва на підприємствах. Матеріал цієї дисципліни є одним з найважливіших складників для бакалавра з хімічних технологій та інженерії.

Предмет дисципліни: складники полімерних композиційних матеріалів та їх вплив на технологічні властивості та технічні властивості. Складання рецептур та їх оптимізація.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- вибору основних складників полімерних композитів, включаючи як макрокомпоненти, так і мікрорегулятори.
- проектувати рецептури полімерних композиційних матеріалів на основі цільових вимог до їх властивостей;

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- особливостей проектування структури композиційних матеріалів;
- класів добавок для композиційних матеріалів;
- взаємозв'язку складу-структури та властивостей композитів;

уміння:

- визначення та вибору адекватних складників для вирішення задач створення композитів із заданими властивостями;
- прогнозування властивостей композицій;

досвід:

застосування теоретичних основ створення полімерних композитів для проектування композицій в залежності від умов їх експлуатації.

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-, гідроксильні, сульфур- та оксовмісні сполуки. Нітрогеномісні та карбонові кислоти. Інші класи органічних сполук.
Функціональні полімерні матеріали	Класифікація полімерних матеріалів. Синтез та переробка основних типів полімерів. Способи проведення полімеризації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Пластифікатори полімерів

Типи пластифікуючої дії. Термодинамічне змащування. Визначення сумісності пари полімер-пластифікатор. Теорії суміщення полімерів та пластифікаторів. Класифікація пластифікаторів.

Тема 2. Наповнювачі полімерних композиційних матеріалів.

Характеристики наповнювачів: форма та розмір частинок, властивості поверхні, функціональні групи на поверхні. кальцит та арагоніт. Алюмосилікатні наповнювачі. Інертні наповнювачі. Волокнисті наповнювачі. Розрахунок міцності композиційних матеріалів зміцнених волокном.

Тема 3. Добавки для регулювання кольору композицій. Двоокис титану, технічний вуглець, види органічних пігментів та барвників.

Тема 4. Типи процесінгових добавок. Теплові стабілізатори полімерів. Змащувачі для процесу екструзії.

Тема 5. Реологічні добавки.

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

Тема 6. Добавки для регулювання поверхневих властивостей.

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

Тема 7. Антипірени.

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

Тема 8. Біоцидні добавки

Фунгіциди та альгіциди. Основні механізми дії.

Тема 9. Ультрафіолетові стабілізатори

Просторово затруднені аміни, речовини з конденсованими ядрами.

Тема 10. Фазове суміщення в композиційних матеріалів.

Компатибілізатори та апрети.

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. *Функциональные наполнители для пластмасс./ Под ред. М. Ксантоса. Пер. с англ. Под ред. Кулезнева В.Н. – СПб.: Научные основы и технология, 2010.- 462с.*
2. *Энциклопедия полимеров/ Т.1- Ред. коллегия: В. А. Каргин (глав. ред.)[и др.] А–К. — М.: Сов. Энци. , 1972.— 1224 ст.: илл.;*
3. *Энциклопедия полимеров/ Т.2.—Ред. коллегия: В. А. Кабанов (глав. ред.)[и др.] Л–П. — М.: Сов. Энци. , 1974.— 1032 ст.: илл.;*
4. *Энциклопедия полимеров Т.3.—Ред. коллегия: В. А. Кабанов (глав. ред.) и др. П–Я. — М.: Сов. Энци. , 1977.— 1152 ст.: илл.*
5. *Маския Л.П. Добавки для пластических масс. – М.:Химия, 1978. – 182 с.*

Допоміжна

6. *Шварц А.Г Динзбург Б.Н. Совмещение каучуков с пластиками и синтетическими смолами.М.: Химия ,1972- 224с.*
7. *Choo V.K. Fundamentals of composite materials. – Delavere:Knowen academic press, inc., 1990. – 313 p.*
8. *Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества. Свойства и применение. – 2-е изд. – Л.:Химия, 1981. – 304 с.*
9. *Барштейн Р.С., Кирилович В.И., Носовский Ю.Е. Пластификаторы для полимеров. – М.:Химия, 1982. – 197 с.*
10. *Беленький Е.Ф., Рискин И.В. Химия и технология пигментов. – Л.:ГНТИХЛ, 1960. - 731 с.*

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 cmhccsu.

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 програмі підготовки бакалаврів за напрямом «Хімічні технології». Система оцінювання курсу. Обговорення.
2	Тиждень 1	Джерела інформації. Типи і класифікація добавок до полімерних матеріалів.
3	Тиждень 2	Тема 1. Пластифікація. Типи пластифікуючої дії. Термодинамічне змашування. Визначення сумісності пари полімер-пластифікатор.
4	Тиждень 2	Тема 1. Теорії суміщення полімерів та пластифікаторів: Флорі-Хагінса, Хансена та Гільденбранда скечарда. Розрахунок сумісності компонентів за сферою розчинності.
5	Тиждень 3	Тема 1. Класифікація пластифікаторів. Відповідність класів полімер-пластифікатор. Пластифікація термопластів та реактопластів
6	Тиждень 3	Контрольна робота та опитування з Темі 1 Обговорення.
7	Тиждень 4	Тема 2. Наповнювачі полімерних композиційних матеріалів. Різниця між наповнювачами та заповнювачами. Класифікація та вибір наповнювачів. Характеристики наповнювачів: форма та розмір частинок, властивості поверхні, функціональні групи на поверхні.
8	Тиждень 4	Тема 2. Наповнювачі на основі карбонату кальцію – кальцит та арагоніт. Алюмосилікатні наповнювачі. Інертні наповнювачі (кварц, оксид алюмінію)
9	Тиждень 5	Тема 2. Волокнисті наповнювачі: скляне, вуглецеве, базальтове та кевларове волокна, Наповнювачі з двохвимірними частинками: тальк, слюда, ексфоліований монтмориллоніт.
10	Тиждень 5	Тема 2. Розрахунок міцності композиційних матеріалів зміцнених волокном
11	Тиждень 6	Контрольна робота та опитування з Темі 2 Обговорення.
12	Тиждень 6	Тема 3. Добавки для регулювання кольору композицій. Класифікація пігментів та барвників композитів

13	Тиждень 7	Тема 3. Двоокис титану, технічний вуглець, види органічних пігментів та барвників.
14	Тиждень 7	Тема 4. Типи процесінгових добавок. Проблеми, які обумовлюють необхідність їх використання.
15	Тиждень 8	Тема 4. Теплові стабілізатори полімерів. Змащувачі для процесу екструзії.
16	Тиждень 8	Контрольна робота та опитування з Тем 3 та 4 Обговорення.
17	Тиждень 9	Тема 5. Реологічні добавки. Поняття про реологію полімерних композицій при переробці та експлуатації
18	Тиждень 9	Тема 5. Типи та класифікація реологічних добавок.
19	Тиждень 10	Тема 6. Добавки для регулювання поверхневих властивостей: антиблоки, гідрофілізатори та гідрофобізатори.
20	Тиждень 10	Тема 6. Антистатики. Класифікація, основні типи. Механізми відведення статичної електрики. Приклади рецептур та дозування
21	Тиждень 11	Контрольна робота та опитування з Тем 5 та 6 Обговорення.
22	Тиждень 11	Тема 7. Антипірени – добавки, які підвищують вогнестійкість полімерних композиційних матеріалів
23	Тиждень 12	Тема 8. Біоцидні добавки: фунгіциди та альгіциди
24	Тиждень 12	Контрольна робота та опитування з Тем 7 та 8 Обговорення.
25	Тиждень 13	Тема 9. Ультрафіолетові стабілізатори: основні механізми дії
26	Тиждень 13	Тема 10. Фазове суміщення в композиційних матеріалів. Компатибілізатори та апрети.
27	Тиждень 14	Контрольна робота та опитування з Тем 9 та 10 Обговорення.

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	Вступне заняття. Опис курсу лабораторних робіт. Обговорення.
2	Тиждень 2	Лабораторна робота 1. Виконання роботи. Оформлення результатів.
3	Тиждень 3	Лабораторна робота 2. Виконання роботи. Оформлення результатів.
4	Тиждень 4	Лабораторна робота 3. Виконання роботи.
5	Тиждень 5	Лабораторна робота 3. Оформлення результатів.
6	Тиждень 6	Захист лабораторних робіт 1, 2 та 3.
7	Тиждень 7	Лабораторна робота 4. Виконання роботи.
8	Тиждень 8	Лабораторна робота 4. Оформлення результатів.

9	Тиждень 9	Лабораторна робота 5. Виконання роботи.
1	Тиждень 10	Лабораторна робота 5. Оформлення результатів.
2	Тиждень 11	Лабораторна робота 6. Виконання роботи.
3	Тиждень 12	Захист лабораторних робіт 4 та 5.
4	Тиждень 13	Лабораторна робота 6. Оформлення результатів.
5	Тиждень 14	Лабораторна робота 7. Виконання роботи.
6	Тиждень 15	Лабораторна робота 7. Оформлення результатів.
7	Тиждень 16	Лабораторна робота 8 Виконання роботи.
8	Тиждень 17	Лабораторна робота 8. Оформлення результатів.
9	Тиждень 18	Захист лабораторних робіт 6, 7 та 8.

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: повторення лекційного матеріалу	2 години на тиждень
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	9 годин
Підготовка до Екзамену	6 годин

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні 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 (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 реферату.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.
3. Семестровий контроль: Екзамен

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) Виконання та захист лабораторних робіт,
- 2) Написання модульних контрольних робіт та проходження опитувань.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Робота на лабораторних роботах

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

Критерії оцінювання лабораторних робіт передбачається в два етапи:

- Виконання лабораторної роботи – 2 бали;
- Захист роботи

повна і правильна відповідь – 3 бали;

схематична відповідь – 1-2 бали.

Немає відповіді або неправильна відповідь – 0 балів.

Модульний контроль

Передбачається шість контрольних робіт. Ваговий бал кожної контрольної дорівнює 10 балів.

Контрольна робота складається з відповідей на 2 питання (текстових або розрахункових) за матеріалом лекцій) протягом 20 хвилин та співбесіду за цими відповідями.

За відповіді на питання максимально можна одержати 4 бали

За співбесіду, ка складається з двох уточнюючих питань – 6 балів (по 3 бали за кожне).

Повна і вичерпна відповідь – 3 бали

Неточна, але в цілому правильна відповідь – 2 бали

Схематична відповідь – 1 бал

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 та максимально складає 100.

У випадку, якщо ця сума становить менше 60 балів – студент не допускається до здачі екзамену. Йому пропонується виконання додаткових завдань для одержання різниці в тому випадку коли часу для вирішення проблеми достатньо.

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

Штрафні та заохочувальні бали:

- відсутність без поважної причини, не допуск до лабораторної роботи - 5 балів
- відсутність на лекційному занятті без поважної причини - 1 бали;
- виконання завдань із залученням додаткових відомостей +3 бали;

Екзамен

З метою підвищення оцінки студент має право здати екзамен.

Екзамен складається з 3 завдань теоретичного характеру.

Критерії оцінювання екзаменаційної роботи з визначенням 6 рівнів для кожного завдання:

- «відмінно», вичерпна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 10 балів
- «дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації) – 9 балів
- «добре» повна відповідь з незначними неточностями (не менше 75 % потрібної інформації) – 8 балів
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6-7 балів
- «незадовільно», незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) та значні помилки – 0 балів.

Максимальна кількість балів за екзамен дорівнює 30.

Загальний рейтинг при цьому розраховується наступним чином:

$$R = (r_{\text{лаб}} + r_{\text{мкр}}) * 0,7 + r_{\text{екз}}$$

де $r_{\text{лаб}}$ - бали за п. 10.1.2; $r_{\text{мкр}}$ - бали за п. 10.1.3; $r_{\text{екз}}$ бали одержані при складанні екзамену.

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 дисципліни (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 навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри хімічної технології композиційних матеріалів

К.т.н., доц. Миронюк О.В.

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол №_5_ від 4.11.2020 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 2 від 14.10.2020 р.)