



Еластомери та їх композити

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	https://classroom.google.com/c/NTg2NjI0MjExODEw?cjc=4qr6y3o

Програма освітньої компоненти

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

Виробництво та переробка еластомерних матеріалів є однією з трьох основних галузей промисловості високомолекулярних сполук наряду з пластичними масами та лакофарбовими покриттями. Вивчення основ цієї технології включає ознайомлення з основними цільовими властивостями еластомерних матеріалів, технологічними операціями виготовлення гумових сумішей, їх формування та одержання виробів, а також з основними типами компонентів гум. Вміння робити правильний вибір сировинних матеріалів та технології виготовлення виробів з еластомерів, корегувати властивості отриманих продуктів є ключовим для бакалавра з хімічних технологій та інженерії освітньої програми «Хімічні технології неорганічних в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів».

Предмет освітньої компоненти: *хімічний склад та властивості еластомерів і гум на їх основі.*

Метою освітньої компоненти є формування у студентів здатностей:

- К03 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- К14 Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції;
- К16 Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.

Після засвоєння освітньої компоненти студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- знання основних видів еластомерних матеріалів;
- класифікації обладнання для компаундування, формування та вулканізації гум;
- принципів побудови рецептур гум;

уміння:

- проводити визначення найбільш придатних складників гумових сумішей для одержання виробів із заданими властивостями;
- обирати технологічні схеми та параметри виготовлення виробів на основі еластомерів
- визначати комплекс методів контролю показників еластомерних композитів

досвід:

- вибору методів контролю властивостей еластомерних композицій на різних стадіях технологічного циклу;
- вибору технологічних схем для виробництва еластомерних виробів.

2. Пререквізити та постреквізити освітньої компоненти (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-, гідроксизмісні, сульфур- та оксовмісні сполуки. Нітрогеновмісні 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 освітньої компоненти

Тема 1. – Вступ до технології еластомерних матеріалів

Загальні уявлення про еластичність матеріалів: основні структурні причини появи еластичності та фактори, що її визначають. Виробництво еластомерних композицій: основні типи обладнання, параметри якості та технологічні дефекти. Принципи визначення властивостей та технологічних параметрів композицій. Класифікація комерційних високомолекулярних еластомерів як основи гум та принципи вибору найбільш придатних матеріалів.

Тема 2. Класифікація промислових каучуків

Каучуки загального та спеціального призначення: синтез, хімічна будова, особливості технології компаундування, вулканізація, властивості вулканізаторів і застосування.

Тема 3. Функціональні добавки до гум та шляхи удосконалення властивостей

Уявлення про кінетику вулканізації і засади вибору вулканізуючої групи. Технологічні добавки до гум та функціональні добавки для модифікації цільових властивостей. Шляхи оптимізації властивостей гумових сумішей в залежності від технології виготовлення.

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. John S. Dick Rubber Technology: Compounding and Testing for Performance Carl Hanser Verlag, Munich, 2020. – 774 P. ISBN 978-1-56990-615-6

Додаткова

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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) 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.

№	Заняття	Опис заняття
1	Тиждень 1	Вступ. Уявлення про гуми та їх еластичність
2	Тиждень 2	Знайомство з обладнанням для переробки гум.
3	Тиждень 3	Технологічні властивості гумових сумішей і методи їх контролю
4	Тиждень 4	Загальні уявлення про властивості вулканізованих гум
5	Тиждень 5	Класифікація комерційно доступних каучуків
6	Тиждень 6	Натуральний латекс та Ізопреновий каучук
7	Тиждень 7	Бутадієновий та бутадієн-стирольний каучук
8	Тиждень 8	Бутадієн-нітрильний та хлоропреновий каучуки
9	Тиждень 9	Модульна контрольна робота
10	Тиждень 10	Карбоксилатні, акрилатні та епіхлоргідринові каучуки
11	Тиждень 11	Етилен-пропіленові, бутилкаучук, поліізопрен
12	Тиждень 12	Кремнійорганічні та фторкаучуки
13	Тиждень 13	Полісульфідні та хлорсульфований поліетилен
14	Тиждень 14	Вулканізація каучуків. Типи вулканізуючих речовин
15	Тиждень 15	Типи експлуатаційних добавок до гум
16	Тиждень 16	Окремі технології виготовлення гумових виробів (екструзія, лиття під тиском, одержання виробів з латекса, гумові клеї, пористі гуми)
17	Тиждень 17	Модульна контрольна робота
18	Тиждень 18	Основи удосконалення гумових матеріалів

Лабораторні роботи

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни «Еластомери та їх композити» і набуття студентами умінь та досвіду їх практичного застосування під керівництвом викладача шляхом виконання відповідно сформульованих завдань.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
Перший-другий	Вступне заняття	Ознайомлення з загальними характеристиками гуми.
Третій-четвертий	Класифікація експлуатаційних параметрів гум. Механічні та фізичні характеристики.	Ознайомлення основних експлуатаційних характеристик гуми та виробів з неї.
		Письмове опитування
П'ятий-шостий	Методики оцінки механічної міцності гум.	Ознайомлення з основними методиками оцінки механічної

	Міцність на розтяг, відносне видовження, міцність на роздир.	міцності гум: міцність на розтяг, відносне видовження, міцність на роздир. Письмове опитування
Сьомий-восьмий	Методики оцінки твердості гум. Шкала Шора А, В, ОО.	Ознайомлення з методикою визначення твердості гум за шкалою Шора А, В, ОО Письмове опитування
Дев'ятий-десятий	Методи оцінки еластичності гум та стійкості до втомлюваності.	Ознайомлення з методиками оцінки еластичності гум та стійкості до втомлюваності. Письмове опитування
Одинадцятий-дванадцятий	Хімічні характеристики гум. Методи визначення стійкості до дії агресивних середовищ.	Ознайомлення з хімічними характеристиками гум і методами визначення стійкості до дії агресивних середовищ. Письмове опитування
Тринадцятий-чотирнадцятий	Стійкість гум до старіння. Методики визначення атмосферостійкості гум та стійкості до теплового старіння.	Ознайомлення з стійкість гум до старіння та методики визначення атмосферостійкості гум та стійкості до теплового старіння. Письмове опитування
П'ятнадцятий-шістнадцятий	Методи визначення морозо- та теплостійкості каучуків. Класифікація каучуків за значеннями стійкості до підвищених або понижених температур.	Ознайомлення з методами визначення морозо- та теплостійкості каучуків. Ознайомлення з класифікацією каучуків за значеннями стійкості до підвищених або понижених температур. Письмове опитування
Сімнадцятий-вісімнадцятий	Підсумкове заняття	До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали протягом семестру.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) 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 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

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 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.

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: 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 – 6 балів. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 6 балів x 7 лабораторних робіт = 42 балів.

Критерії оцінювання лабораторних робіт передбачається в два етапи:

1. Виконання лабораторної роботи – 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 8 балів.

За роботу максимально можна одержати 4 бали

За результатами індивідуальної співбесіди, яка складається з трьох уточнюючих питань – 4 бали.

Повна і вичерпна відповідь – 4 бали

Неточна, але в цілому правильна відповідь – 3 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:

$$R = r_{\text{лаб}} + r_{\text{мкр1}} + r_{\text{мкр2}} + r_{\text{дкр}} = 42 + 25 + 25 + 8 = 100$$

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

9. 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)