



# Полімерізаційні (поліконденсаційні) матеріали

## 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>6 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години кожен тиждень (1 пара), 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	<a href="https://classroom.google.com/c/MjUyNTYzNzIxNTQx?cjc=rzuqrf5">https://classroom.google.com/c/MjUyNTYzNzIxNTQx?cjc=rzuqrf5</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Полімерізаційні (поліконденсаційні) матеріали» присвячена ознайомленню слухачів з переліком та характерними властивостями полімерних матеріалів, які наразі виробляються промисловістю, а також перспективними напрямками її розвитку. Розуміння властивостей доступних матеріалів є ключовою здатністю при проектуванні сучасних продуктів на основі полімерів та їх композитів. Матеріал цієї дисципліни є одним з найважливіших складників для бакалавра з хімічних технологій та інженерії.

**Предмет дисципліни:** промислові та дослідні полімерні матеріали: види, властивості та границі застосування. Вибір придатного для застосування типу полімерного матеріалу.

**Метою** дисципліни є формування у студентів здатностей:

- вибору типу полімерного матеріалу в залежності від цільового призначення продукту або композиції.
- проектування граничних властивостей застосування полімерних матеріалів;

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

**знання:**

- класифікації широкого спектру промислових полімерних матеріалів;
- залежностей між хімічним складом, структурою та фізико-хімічними властивостями полімерів;
- особливостей процесів виробництва та переробки полімерних матеріалів;
- екологічна безпека у виробництві високомолекулярних матеріалів;
- міжнародне регулювання в сфері обігу мономерів;
- сучасних тенденцій розвитку полімерної промисловості .

**уміння:**

- проводити вибір технологічних схем виробництва промислових класів полімерів;
- здійснювати технічні розрахунки виробництв високомолекулярних сполук з мономерів;
- обґрунтовано обирати високомолекулярну сполуку для використання в складі виробів побутового, промислового та медичного призначення.

**досвід:**

- планування хімічних виробництв полімерів;
- проектування виробів з полімерних матеріалів, зокрема, обґрунтований вибір матеріалу із заданими експлуатаційними властивостями.

**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.
Функціональні полімерні матеріали	Способи одержання полімерів. Основні уявлення про відмінність в будові та властивостях термопластів та реактопластів. Макромолекула полімерів та надмолекулярна структура.

**3. Зміст навчальної дисципліни**

*Тема 1. Політетрафторетилен (тефлон).*

*Структура, промислове одержання, властивості та застосування. Типи та переробка фторованих пластиків.*

*Тема 2. Полівінілацетат*

*Структура, промислове одержання, властивості та застосування.*

*Тема 3. Полівініловий спирт та поліацеталі.*

*Структура, промислове одержання, властивості та застосування.*

*Тема 4. Полімери акрилової кислоти.*

*Поліакрилонітрил, Поліакриламід. Поліметилметакрилат і співполімери. Властивості та застосування.*

*Тема 5. Поліетери. Поліметиленоксид.*

*Структура, промислове одержання, властивості та застосування.*

*Тема 6. Фенолформальдегідні смоли та пластики на їх основі.*

*Тема 7. Полікарбонат.*

*Виробництво, властивості та застосування. Особливості міжнародного законодавства по відношенню до обігу мономерів (OPCW, REACH).*

*Тема 8. Епоксидні смоли.*

*Типи та класифікація смол. Залежність реакційної здатності від хімічної структури. Властивості та застосування.*

*Тема 9. Поліаміди та полііміди.*

*Властивості та застосування.*

*Тема 10. Целюлоза та її естери.*

*Структура, виробництво, властивості та застосування.*

*Тема 11. Кремнійорганічні полімери.*

*Типи, властивості, виробництво та застосування*

*Тема 12. Ідентифікація полімерних матеріалів.*

## **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. Суровцев О.Б., Мандзюк І.А. Хімічна технологія виробництва полімерів: навчальний посібник. – Хмельницький: ТУП, 2003. – 250 с.
2. Каргин В. А. Энциклопедия полимеров т.1 / В. А. Каргин. – Москва: Советская энциклопедия, 1972. – 1224 с.
3. Каргин В. А. Энциклопедия полимеров т.2 / В. А. Каргин. – Москва: Советская энциклопедия, 1974. – 1032 с.
4. Каргин В. А. Энциклопедия полимеров т.3 / В. А. Каргин. – Москва: Советская энциклопедия, 1977. – 1152 с.
5. Технология пластических масс. Под ред. В.В. Коршака. – М.: Химия, 1985. – 560 с.

### **Допоміжна**

6. Уайт Д. Л. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины / Д. Л. Уайт, Д. Д. Чой. – Санкт-Петербург: Профессия, 2006. – 256 с.
7. Поляков А. В. Полиэтилен высокого давления / А. В. Поляков, Ф. И. Дунтов, А. Э. Софиев. – Санкт-Петербург: Химия, 1988. – 200 с..
8. Архипова З. В. Полиэтилен низкого давления / З. В. Архипова, В. А. Григорьев, Е. В. Веселовская. – Л.: Химия, 1980. – 240 с.
9. Ла Мантия Ф. Вторичная переработка пластмасс / Ф. Ла Мантия. – Санкт-Петербург: Профессия, 2006. – 400 с.
10. Малкин А. Я. Полистирол. Физико-химические основы получения и переработки / А. Я. Малкин, С. А. Вольфсон, В. П. Кулезнев. – Москва: Химия, 1975. – 288 с.
11. Ульянов В. М. Поливинилхлорид / В. М. Ульянов, Э. П. Рыбкин, А. Д. Гуткович. – Москва: Химия, 1992. – 288 с.
12. Платэ Н. А. Основы химии и технологии мономеров / Н. А. Платэ, Е. В. Сливинский. – Москва: Наука, 2002. – 696 с.

13. Смирнова О. В. Поликарбонаты / О. В. Смирнова, С. Б. Ерофеева. – Москва: Химия, 1975. – 288 с.
14. Мошинский Л. П. Эпоксидные смолы и отвердители / Л. П. Мошинский. – Тель-Авив: Аркадия пресс Лтд., 1995. – 370 с.
15. Паншин Ю. А. Фторопласты / Ю. А. Паншин, С. Г. Малкевич, Ц. С. Дунаевская. – Л.: Химия, 1978. – 232 с.
16. Пот У. Полиэферы и алкидные смолы / У. Пот. – Москва: ООО "Пэйнт-Медиа", 2009. – 232 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 [rzuqrf5](#).

### **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.

<b>№</b>	<b>Дата</b>	<b>Опис заняття</b>
1	Тиждень 1	Вступна лекція. Місце курсу в Освітній програмі підготовки бакалаврів за напрямом «Хімічні технології». Система оцінювання курсу. <b>Обговорення.</b>
2	Тиждень 2	Джерела інформації. Типи і класифікація полімерів. Стан світового виробництва пластиків та композиційних матеріалів
3	Тиждень 3	Тема 1. Політетрафторетилен (тефлон). Структура, промислове одержання, властивості та застосування. Типи та переробка фторованих пластиків.
4	Тиждень 4	Тема 2. Полівінілацетат Структура, промислове одержання, властивості та застосування.
5	Тиждень 5	Тема 3. Полівініловий спирт та поліацеталі. Структура, промислове одержання, властивості та застосування.
6	Тиждень 6	Контрольна робота та опитування з Тем 1-3 <b>Обговорення.</b>
7	Тиждень 7	Тема 4. Полімери акрилової кислоти. Поліакрилонітрил, Поліакриламід. Поліметилметакрилат і співполімери. Властивості та застосування.
8	Тиждень 8	Тема 5. Поліетери. Поліметиленоксид. Структура, промислове одержання, властивості та застосування.
9	Тиждень 9	Тема 6. Фенолформальдегідні смоли та пластики на їх основі.
10	Тиждень 10	Тема 7. Полікарбонат. Виробництво, властивості та застосування. Особливості міжнародного законодавства по відношенню до обігу мономерів (OPCW, REACH).

11	Тиждень 11	Контрольна робота та опитування з Тем 4-7 <b>Обговорення.</b>
12	Тиждень 12	Тема 8. Епоксидні смоли. Типи та класифікація смол. Залежність реакційної здатності від хімічної структури. Властивості та застосування.
13	Тиждень 13	Тема 9. Поліаміди та поліімідиди. Властивості та застосування.
14	Тиждень 14	Тема 10. Целюлоза та її естери. Структура, виробництво, властивості та застосування.
15	Тиждень 15	Тема 11. Кремнійорганічні полімери. Типи, властивості, виробництво та застосування
16	Тиждень 16	Контрольна робота та опитування з Тем 7-11 <b>Обговорення.</b>
17	Тиждень 17	Тема 12. Ідентифікація полімерних матеріалів.
18	Тиждень 18	<b>Залік з дисципліни</b>

### 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. <b>Обговорення.</b>
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	<b>Захист</b> 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.
10	Тиждень 10	Лабораторна робота 5. Оформлення результатів.
11	Тиждень 11	Лабораторна робота 6. Виконання роботи.
12	Тиждень 12	<b>Захист</b> лабораторних робіт 4 та 5.
13	Тиждень 13	Лабораторна робота 6. Оформлення результатів.
14	Тиждень 14	Лабораторна робота 7. Виконання роботи.
15	Тиждень 15	Лабораторна робота 7. Оформлення результатів.
16	Тиждень 16	Лабораторна робота 8 Виконання роботи.
17	Тиждень 17	Лабораторна робота 8. Оформлення результатів.
18	Тиждень 18	<b>Захист</b> 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 штрафуються 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 силабусу.
3. Семестровий контроль: Залік

### **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 три контрольні роботи. Ваговий бал кожної контрольної дорівнює 20 балів.

Контрольна робота складається з відповідей на 3 питання (текстових або розрахункових) за матеріалом лекцій) протягом 30 хвилин та співбесіду за цими відповідями.

За відповіді на питання максимально можна одержати 6 балів

За співбесіду, яка складається з трьох уточнюючих питань – 14 балів (по 5 балів за перше і друге і 3 бали за третє).

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

*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)	
«добре» повна відповідь з незначними неточностями (не менше 75 % потрібної інформації)	– 9 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:

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 дисципліни (освітнього компонента)

- Вимоги до оформлення рефератів, перелік контрольних питань до МКР та заліку наведені у Google Classroom «Полімерізаційні (поліконденсаційні) матеріали» (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.)