



# Конструювання та оснащення виробництва полімерних композитів

## 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 неорганічних в'язжучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів</i>
Статус освітньої компоненти	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>4 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тижді (1 пара), лабораторні заняття 2 години на тижді (1пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор <i>Д.т.н., професор Петухов Аркадій Дем'янович, petuchov36@ukr.net</i> Лабораторні заняття <i>асистент Шнирук Олег Миколайович, shnyruk@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен Ill.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

### Програма освітньої компоненти

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

Конструювання виробів з полімерів застосовується для оволодіння основами вибору конструкційного полімеру для виробництва заданого виробу; особливостями конструювання виробів залежно від вибраного методу переробки полімеру.

**Предмет освітньої компоненти:** методи конструювання нових форм виробів, вузлів і деталей із пластмас із врахуванням технологічних і конструкційних можливостей даного матеріалу

**Метою** освітньої компоненти є формування у студентів здатностей:

- засвоєння основ конструювання виробів з полімерів;
- оптимальний вибір конструкційного полімеру для отримання заданого виробу;
- конструювання виробів залежно від вибраного методу переробки полімеру;
- вміння застосовувати нормативні документи в цій сфері;
- опановувати технічну і наукову термінологію державною мовою.

Після засвоєння освітньої компоненти студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

**знання:**

- загальних уявлень про конструювання виробів з полімерів
- вимог державних нормативних документів щодо таких виробів;

**уміння:**

- вибирати полімерний матеріал для конкретного методу переробки;
- підбирати технологічне обладнання та розраховувати його технічні характеристики,
- прогнозувати параметри процесу переробки матеріалу та впливати на ці параметри.

**досвід:**

- використовувати отримані знання для ефективного створення полімерних матеріалів;
- правильно орієнтуватися в методах переробки полімерів при виконанні конкретних задач з отримання оптимальних за характеристиками полімерних виробів;
- вирішувати практичні завдання з розроблення технології одержання полімерних виробів, методів удосконалення їх експлуатаційних характеристик.

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

Зазначається перелік ОК, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння освітньої компоненти:

<i>Інструментальні методи дослідження</i>	<i>Сучасні інструментальні методи визначення базових характеристик полімерних матеріалів. Фізико-хімічні методи аналізу.</i>
<i>Матеріалознавство</i>	<i>Будова і властивості матеріалів, методи виміру параметрів і властивостей матеріалів</i>
<i>Загальна технологія переробки полімерів</i>	<i>Основні сучасні методи переробки полімерних матеріалів, їх застосування в технології</i>

**Перелік освітніх компонент, які базуються на результатах навчання з даної компоненти**

Освітні компоненти, які базуються на результатах навчання: освітньої компоненти циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачена застосування отриманих знань, а саме при підготовці до виконання магістерських дисертації; застосування теоретичних методів для вирішення практичних задач.

**3. Зміст освітньої компоненти**

**Тема 1.** Вступ. Предмет та завдання вивчення освітньої компоненти. Зв'язок із іншими навчальними дисциплінами. Сучасний стан створення виробів із полімерів у світі та Україні. Області застосування виробів із полімерів.

**Тема 2.** Основи вибору конструкційного полімеру для виробництва заданого виробу.

**Тема 3.** Особливості конструювання виробів залежно від вибраного методу переробки полімеру.

**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. "Промислові полімери" та "Основи технології виробництва полімерних матеріалів" : навчальний посібник до освітньої компоненти та практикумів для студентів хімічного факультету / упорядн. І. О. Савченко, В. Г. Сиромятніков. – К : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 112 с.
2. Суберляк, О.В., Баштанник П. І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів / Суберляк О. В., Баштанник П. І. – Л. : Вид "Растр-7", 2007. – 376 с.
3. Суберляк, О.В., Яковенко Т.Т., Бабаханова Т. Г. та ін. Атлас технологічних схем виробництва полімерів та пластичних мас на їх основі / Суберляк О.В., Яковенко Т.Т., Бабаханова Т. Г., Тхір І. Г. – Л., 2002. – 239 с.
4. Піліховський, Ян Я., Пушинський Анджей А. Технологія пластичних мас / Піліховський Ян Я., Пушинський Анджей А. – К. : ІСДО, 1995. – 312 с.
5. Суберляк, О.В., Баштанник П. І. Технологія виробництва виробів із композитів і пластмас / Суберляк О. В., Баштанник П. І. – К. : ІСДО, 1995. – 164 с.
6. Братичак, М., Бжоновський З., Буковський А. Лабораторний практикум з хімії та технології полімерів / Братичак, М.Бжоновський З., Буковський А. – Варшава : ВВП, 1999. – 244 с.

## Додаткова

7. Шерышев М.А. Основы конструирования изделий из пластмасс: Учеб. пособие / М.А. Шерышев – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. – 124 с.
8. Мэллой Р.А. Конструирование пластмассовых изделий для литья под давлением / Мэллой Р.А.. Пер. с англ. яз. Под ред. В.А. Брагинского, Е.С. Цобкалло, Г.В. Комарова – СПб.: Профессия, 2006. – 512 с.
9. Калинин Э.Л. Выбор пластмасс для изготовления и эксплуатации изделий: справочник / Э.Л. Калинин, М.Б. Саковцева. – Л.:Химия, 1987. – 416 с.
10. Бортников В.Г. Производство изделий из пластических масс: учеб. Пособие для вузов: в 3 т. Том 1: Теоретические основы проектирования изделий, дизайн и расчет на прочность / В.Г. Бортников. – Казань: Изд-во «Дом печати», 2001. – 246 с.
11. Крыжановский В.К. Производство изделий из полимерных материалов: Учеб. пособие / В.К. Крижановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов и др.– СПб.: Профессия, 2004. – 464 с.
12. Освальд Т.А. Литье пластмасс под давлением / Т.А. Освальд, Л.-Ш. Тунг, П. Дж. Гремман; под ред.. СПб.: Профессия, 2006. – 712.

## Інформаційні ресурси

13. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен ll.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу - за запрошенням викладача

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування освітньої компоненти (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, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [13]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	Лютий 2023 р.	<b>Тема 1. Вступ.</b> Предмет та завдання вивчення освітньої компоненти. Зв'язок із іншими навчальними дисциплінами. Сучасний стан створення виробів із полімерів у світі та Україні. Области застосування виробів із полімерів.
2	Лютий 2023 р.	<b>Тема 2. Основи вибору конструкційного полімеру для виробництва заданого виробу.</b> Основні задачі вибору полімеру для виробу. Матеріалознавчі, технічні, організаційно-технічні і техніко-економічні задачі. Конструкційні пластмаси.
3	Лютий 2023 р.	Прожовження теми 2 Основні задачі вибору полімеру для виробу (продовження). Класифікація конструкційних пластмас. Вибір базової марки конструкційних пластмас.
4	Лютий 2023 р.	<b>Прожовження теми 2</b> Порядок розрахунку на міцність і жорсткість виробів із пластмас. Загальні відомості. Особливості розрахунку коефіцієнту запасу міцності.
5	Березень 2023 р.	<b>Прожовження теми 2</b> Кодування виробів. Основні задачі кодування. Вимоги нормативних документів. Модульна контрольна робота з теми.
6	Березень 2023 р.	<b>Тема 3. Особливості конструювання виробів залежно від вибраного методу переробки полімеру.</b> Вироби із пластмас, особливості конструювання. Технологічність виробів. Технологічність виробів, які отримують методами лиття під тиском і пресуванням. Товщина стінок. Різновшчинність у вузлах виробу. Торці виробів. Радіуси закруглення.
7	Березень 2023 р.	<b>Прожовження теми 3</b> Вироби із пластмас, особливості конструювання (продовження). Технологічні нахили. Ребра жорсткості. Отвори у виробках. Різьби.
8	Березень 2023 р.	<b>Прожовження теми 3</b> Армування литих і пресованих виробів. Арматура та її використання. Накатка, рифлювання. Надписи, знаки.
9	Квітень 2023 р.	<b>Прожовження теми 3</b> Призначення литникових систем. Класифікація литникових систем. Правила організації потоків течії полімеру у формах.
10	Квітень 2023 р.	<b>Прожовження теми 3</b> Холодноканалні литникові системи. Центральний (основний) литник. Розвідні литники. Впускні литники. Литники при конструюванні великогабаритних виробів. Точкові литники.
11	Квітень 2023 р.	<b>Прожовження теми 3</b> Спеціальні види литникових систем. Системи з самоізолюючими каналами. Системи з частковим обігрівом розвідних каналів.
12	Квітень 2023 р.	<b>Прожовження теми 3</b> Спеціальні види литникових систем (продовження). Системи з гарячими каналами. Особливості литникових систем при пресуванні реактопластів

13	Квітень 2023 р.	<b>Проховження теми 3</b> Технологічність виробів, отриманих методом екструзії. Класифікація екструзійних виробів. Технологічні вимоги до екструзійних виробів.
14	Травень 2023 р	<b>Проховження теми 3</b> Технологічність виробів, які отримані пневмовакуумним формуванням. Вимоги до конструкції таких виробів. Конструктивні особливості термоформування виробів для пакувальної індустрії.
15	Травень 2023 р	<b>Проховження теми 3</b> Технологічність виробів, які отримані методом роздувного формування. Специфіка роздувних виробів – значна різновтовщинність. Різьба на горловині. Порівняння циліндричної і прямокутної тари.
16	Травень 2023 р	<b>Проховження теми 3</b> Технологічність виробів, які отримані методом роздувного формування (продовження). Особливості дна ємностей, отриманих екструзією. Конструювання преформ для роздуву.
17	Травень 2023 р	<b>Проховження теми 3</b> Технологічність виробів із армованих пластиків. Вироби зі склопластиків. Технологічні вимоги до вихідної сировини. Алгоритм розробки конструкції і технології армованого виробу. Метод по елементної зборки багато діапазонних обтічників сотової конструкції. Орієнтація наповнювача. Драпірувальні властивості склотканини. Значення ступеню просоченості волокнистих наповнювачів зв'язувальним.
18	Червень 2023	<b>Проховження теми 3</b> Точність розмірів виробів із пластмас Загальні положення. Усадка і коливання усадки виробів із пластмас. Взаємозв'язок технологічної усадки і точності розмірів виробу. Точність розмірів виробів із пластмас, які отримані пресуванням і литтям під тиском. Точність виробів, отриманих екструзією та термоформуванням.

### *Лабораторні роботи*

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення освітньої компоненти. Матеріали занять спрямовані на поглиблення знань, одержаних в аудиторії.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Вступне заняття.	Організаційні питання. Мета та задачі лабораторних робіт. Техніка безпеки, правила поведінки в лабораторії.
2	Основи вибору конструкційного полімеру для виробництва заданого виробу.	Вибір базової марки конструкційного полімеру
3		Захист роботи

4	Особливості конструювання виробів залежно від вибраного методу переробки полімеру	Технологічність виробів, які отримують пресуванням.
5		Захист роботи
6	Продовження теми	Особливості литникових систем при литтєвому пресуванні реактопластів
7		Захист роботи
8	Продовження теми	Технологічні вимоги до екструзійних профілів
9		Захист роботи
10	Продовження теми	Конструювання преформ для роздуву
11		Захист роботи
12	Продовження теми	Точність розмірів екструзійних виробів
13		Захист роботи
14	Продовження теми	Конструювання форм для виготовлення литтєвих виробів
15		Захист роботи
16	Написання модульної контрольної роботи	Захист домашньої контрольної роботи
17	Підсумкове заняття	До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали протягом семестру. Студенти, які були не допущеними до семестрової атестації з кредитного модуля, мають усунути причини, що призвели до цього. Додатковий захист лабораторних робіт.
18	Залікове заняття	Оголошення рейтингу. Написання залікової роботи.

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, виконання поточних завдань, оформлення звітів з лабораторних робіт, виконання ДКР, 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, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів з лабораторних робіт	2 – 3 години на тиждень
Виконання домашньої контрольної роботи	12 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка до заліку	4 години



## 7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні заняття – у аудиторних класах. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та лабораторних занять є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, menti.com, Kahoot 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 домашньої контрольної роботи:

1. До захисту допускаються студенти, які правильно виконали задачу.
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 виконання і захист роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання розрахункової роботи без поважної причини штрафуються штрафуються 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. За кожний тиждень запізнення з поданням ДКР на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
4. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
5. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з освітньої компоненти нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
6. 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: опитування на практичних заняттях, МКР, захист РР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий екзамен.

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали. **Рейтинг** (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- роботу на лабораторних заняттях (7 робіт);
- написання модульної контрольної роботи (МКР);

- виконання і захист домашньої контрольної роботи (ДКР).

## **2. Критерії нарахування балів.**

### **2.1. Модульна контрольна робота**

Ваговий бал – 10. Модульна контрольна робота складається з чотирьох питань. Максимальна кількість балів за контрольну роботу дорівнює:  $10 \text{ бали} \times 5 = \underline{50 \text{ балів}}$

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10-8 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 7-4 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3-1 бал;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів

### **2.2. Виконання лабораторних робіт**

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює :  $5 \text{ бали} \times 7 = \underline{35 \text{ балів}}$

- «відмінно» – безпомилкове виконання та оформлення аудиторного та домашнього завдання – 5 бали;
- «добре» – вірно в цілому виконання з незначними недоліками в оформленні, або помилковим виконанням окремих елементів роботи – 4 бали;
- «задовільно» – вірно виконання роботи після навідної допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню – 3-1 бал;
- «незадовільно» - робота не виконана або не захищена – 0 балів.

**2.3. Домашня контрольна робота (ДКР)** оцінюється із 15 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – творчий підхід до розкриття проблеми – 15-11 балів;
- «добре» – глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція – 11-10 балів;
- «задовільно» – обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками – 10-8 балів;
- «незадовільно» – завдання не виконане, ДКР не захищено – 0 балів.

Наявність позитивної оцінки з ДКР є умовою допуску до залікової контрольної роботи.

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 8 балів та виконання всіх лабораторних робіт (на час атестації). Умовою позитивної другої атестації – отримання не менше 22 балів, виконання всіх лабораторних робіт (на час атестації).

### ***Розрахунок шкали (R) рейтингу:***

Рейтингова оцінка ( $RD$ ) з кредитного модуля, семестрова атестація з якого передбачена у вигляді заліку, формується як сума балів поточної успішності навчання:

$$R_c = r_{лб} + r_{мкр} + r_{дкр}$$

$$R_c = 45+40+15=100 \text{ балів}$$

**Розмір шкали рейтингу  $RD = 100$**

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови захисту всіх лабораторних робіт, МКР та ДКР переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.5). Якщо сума балів менша за 60, але захищені всі лабораторні роботи, виконані МКР та ДКР студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі підсумкова оцінка є сумою балів за залікову



контрольну роботу та балів набраних протягом семестру за МКР та ДКР ця сума переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п. 5.

Залікова контрольна робота оцінюється із 45 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з двох теоретичних запитань та практичного завдання.

Кожне завдання оцінюється з 15 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 15 - 12 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 11...8 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 7...4 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

5. Здобувач ВО, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі всі бали набрані протягом семестру анулюються, остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі за МКР та ДКР.
6. Сума стартових балів та балів за залікову контрольну роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею

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 освітньої компоненти

Вимоги до оформлення звіту з лабораторних робіт, перелік запитань до МКР, ДКР та залікової контрольної роботи наведені у Google Classroom «Конструювання та оснащення виробництва полімерних композитів» (платформа Sikorsky-distance).

### Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

Складено професором кафедри хімічної технології композиційних матеріалів:

д.т.н. проф. Петуховим А.Д.,

асистентом кафедри ХТКМ Шнируком О. М.

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 9 від 25 травня 2023 р.).

**Ухвалено** кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол № 22 від 20.06.2023 р.).