



Хімія і фізика полімерів

Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</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'язючих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (36 годин лекцій, 36 годин лабораторних робіт))</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік письмовий</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), лабораторні заняття 2 години на 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 Мельник Любов Іванівна, luba_xtkm@ukr.net</i> Лабораторні заняття: <i>к.т.н., доцент Мельник Любов Іванівна, luba_xtkm@ukr.net¹</i> <i>к.т.н., ст.викл. Дорогань Наталія Олександрівна, nataliyadorogan@ukr.net</i> <i>ас. Баклан Денис Віталійович, d.baklan@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача

Програма освітньої компоненти

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

Завдяки різноманітним властивостям полімерів вони знайшли широке використання. Для направленої зміни властивостей, тобто встановлення зв'язку склад – структура – властивості необхідно володіти знаннями про структуру полімерів, способи її регулювання в процесі синтезу. Важливо знати методи синтезу полімерів, залежність властивостей від його структури, фізичні та експлуатаційні властивості полімерів та їх розчинів.

Предметом освітньої компоненти є фізико-хімічні засади технології переробки полімерів.

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

ФК01 Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

ФК12 Здатність проектувати структуру та склад композиційних матеріалів для одержання необхідного рівня технічних та експлуатаційних властивостей.

1.2. Основні завдання освітньої компоненти.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння освітньої компоненти мають продемонструвати такі результати навчання:

ПРО6. Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії.

ПРО14. Проектувати композиційні матеріали на основі органічних та неорганічних зв'язаних виходячи з експлуатаційних вимог до них

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти мають отримати:
ЗНАННЯ:

- теоретичних основ одержання полімерів за реакціями полімеризації та поліконденсації;
- основних кінетичних особливостей перебігу полімераналогічних перетворень;
- теоретичних принципів взаємозв'язку між структурою та властивостями полімерних матеріалів;
- взаємозв'язку між надмолекулярною структурою полімерів і фізико-хімічними та термічними властивостями матеріалів на їх основі .

УМІННЯ:

- прогнозувати властивості полімерних матеріалів виходячи з хімічного складу та відомостей про структуру;
- передбачати вплив способу та умов переробки високомолекулярних матеріалів на властивості виробів;
- приймати технологічні рішення щодо вибору способу переробки для одержання матеріалів з заданими властивостями.

ДОСВІД:

- використання загальних основ хімії та фізики полімерів для створення високомолекулярних матеріалів з заданими властивостями.

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

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

Органічна хімія	Загальні відомості про будову та реакційну здатність органічних речовин
Загальна та неорганічна хімія	Базові знання про неорганічні сполуки та їх атомно-молекулярний склад
Полімерне матеріалознавство	Основні експлуатаційні характеристики та призначення полімерних матеріалів

Освітні компоненти, які базуються на результатах навчання: освітні компоненти циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачено зміну

властивостей полімерних матеріалів в результаті фізико-хімічних процесів, що відбуваються при їх переробці у виробі.

Знання отримані студентами в процесі вивчення цієї освітньої компоненти застосовуються ними при виконанні бакалаврської дипломної роботи та магістерської дисертації.

3. Зміст освітньої компоненти

Розділ 1. Основи будови полімерів

Тема 1.1. Загальні поняття курсу

Тема 1.2. Молекулярна маса і молекулярно-масовий розподіл полімерів

Розділ 2. Полімеризація

Тема 2.1. Радикальна полімеризація

Тема 2.2. Катіонна та аніонна полімеризація

Тема 2.3. Аніонно-координаційна полімеризація

Тема 2.4. Полімеризація за карбонільною групою, полімеризація циклів та самополімеризація мономерів

Розділ 3. Поліконденсація

Тема 3.1. Поліконденсація

Розділ 4. Хімічні перетворення полімерів

Тема 4.1. Хімічні перетворення полімерів

Тема 4.2. Способи проведення полімеризації та поліконденсації

Розділ 5. Фазові, фізичні та агрегатні стани полімерів

Тема 5.1. Характеристика агрегатних, фізичних і фазових станів

Розділ 6. Фізичні стани аморфних полімерів

Тема 6.1. Склоподібний стан аморфних полімерів

Тема 6.2. Високоеластичний стан аморфних полімерів

Тема 6.3. В'язкотекучий стан аморфних полімерів

Розділ 7. Кристалічний фазовий стан полімерів

Тема 7.1. Кристалічний фазовий стан полімерів

Розділ 8. Явища релаксації механічних властивостей полімерів

Тема 8.1. Явища релаксації механічних властивостей полімерів

Розділ 9. Розчини полімерів

Тема 9.1. Істинні, розбавлені та концентровані розчини полімерів

Тема 9.2. В'язкість розчинів полімерів

Розділ 10. Пластифікація полімерів

Тема 10.1. Суть, механізми та ефективність процесу пластифікації

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 лабораторних заняттях.

Базова

1.Мельник Л.І. Хімія і фізика полімерів: Навчальний посібник. Електронне видання. –Київ: НТУУ "КПІ". 2016. – 161 с.

2. Хімія високомолекулярних сполук, підручник для студ. вищ. навч.закл., Ю.П. Гетьманчук Ю.П., Братичак ; МОН України ; Нац. ун-т "Львівська політехніка", Львівська політехніка, Львів, 2008, 460 с.

3. Тхір І.Г., Гуменецький Т.В. Фізико-хімія полімерів: Навч. посібник – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 240 с.

4. Солодка Л. М., Побігай Г. А., Бурбан А. Ф. С60 Хімія та фізико-хімія високомолекулярних сполук: Навч. посібник. – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2014. – 122 с.

5. Хімія високомолекулярних сполук в схемах [Текст] : навч. посіб. / Речицький О. Н., Решнова С. Ф. ; Херсон. держ. ун-т. - Херсон : Вишемирський В. С. [вид.], 2018. - 463 с. : схеми. - 300 прим. - ISBN 978-617-7573-56-1

Додаткова

6. Хімія високомолекулярних сполук [Текст] : підручник для студ. вищ. навч. закладів / Ю. П. Гетьманчук, М. М. Братичак ; Національний ун-т "Львівська політехніка". - Л. : Видавництво Національного ун-ту б. . К.: Вища школа, 1976. – 189с.

7. Фізико-хімія полімерів : підруч. / Л. Д. Масленнікова, С. В. Іванов, Ф. Г. Фабуляк, З. В. Грушак. – К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ–друк», 2009. – 312 с.

Інформаційні ресурси

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

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

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, графіків та рисунків, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [8]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень	Розділ 1. Основи будови полімерів. Тема.1.1. Загальні поняття курсу Термінологія, особливості властивостей полімерів, їх класифікація, природа зв'язків між ланками в макромолекулах.
2	2 тиждень	Тема 1.2. Молекулярна маса і молекулярно-масовий розподіл полімерів. Фракціонування полімерів. Молекулярні характеристики олігомерів. Конфігурація та конформація макромолекул. Молекулярна і надмолекулярна структури полімерів

3	3 тиждень	Розділ 2. Полімеризація. Тема 2.1. Радикальна полімеризація Загальні положення, класифікація. Ініціювання. Стадія росту ланцюга. Обрив ланцюга. Передача кінетичного ланцюга. Передання ланцюга через мономер. Передання ланцюга через ініціатор. Передання ланцюга через розчинник. Передання ланцюга через полімер. Передання ланцюга через спеціально введені речовини. Вивід кінетичних рівнянь швидкості полімеризації і ступеня полімеризації. Швидкість полімеризації. Ступінь полімеризації та передача ланцюга. Інгібітори радикальної полімеризації. Вплив основних факторів на процес полімеризації вінільних з'єднань. Вплив температури і тиску на радикальну полімеризацію. Вплив концентрації ініціатора. Вплив концентрації мономеру. Залежність швидкості полімеризації від часу. Гель-ефект. Будова і реакційна здатність алкенів в радикальній полімеризації. Кінетичні константи та енергія активації. Реакційна здатність радикалів. Відносна активність похідних дивінілу в полімеризації. Відносні швидкості полімеризації. Емпіричний підхід до оцінки параметрів реакційної здатності вінільних мономерів у радикальній полімеризації. Способи проведення радикальної полімеризації.
4	4 тиждень	Тема 2.2 Катіонна та аніонна полімеризація Ініціювання катіонної полімеризації. Ріст ланцюга. Обрив ланцюга. Передача ланцюга. Виведення рівняння швидкості катіонної полімеризації та ступеня полімеризації. Вплив різних факторів на швидкість полімеризації і молекулярну масу. Реакційна здатність вінільних мономерів в катіонної полімеризації. Ініціювання. Ріст ланцюга. Обрив ланцюга. Кінетика аніонної полімеризації. Вплив різних факторів на аніонну полімеризацію
5	5 тиждень	Тема 2.3. Аніонно-координаційна полімеризація Загальні положення. Каталізатори Ціглера – Натта. Виведення рівняння швидкості полімеризації. Области застосування каталізаторів Ціглера – Натта. π-Алільні комплекси перехідних металів. Оксидно-металеві каталізатори.
6	6 тиждень	Тема 2.4. Полімеризація за карбонільною групою, полімеризація циклів та сополімеризація мономерів Аніонна полімеризація. Катіонна полімеризація. Полімеризація з двома різними полімеризованими групами. Загальні положення. Термодинаміка перетворення циклів на лінійні полімери. Полімеризація епоксидів. Полімеризація капролактаму. Виведення рівняння складу сополімеру. Рівняння Майо - Льюїса. Графічна форма рівняння складу. Методи визначення констант сополімеризації. Метод прямих, що перетинаються. Метод Файнемана - Росса. Метод Келена - Тюдеші та інші. Радикальна сополімеризація. Вплив умов реакції. Реакційна здатність мономерів у сополімеризації. Схема Q-e. Іонна сополімеризація. Способи отримання блок- і привитих сополімерів
7	7 тиждень	Розділ 3. Поліконденсація. Тема 3.1. Поліконденсація

		Загальні уявлення. Класифікація поліконденсації. Мономери, що вступають в реакцію поліконденсації. Процеси, що супроводжують поліконденсацію. Реакції, що ускладнюють поліконденсацію. Стадії поліконденсаційних процесів. Утворення реакційних центрів. Стадія утворення макромолекул. Побічні реакції на стадії утворення макромолекул. Стадія припинення зростання макромолекул у поліконденсації. Кінетика поліконденсації. Вплив різних факторів на швидкість процесу і молекулярну масу полімеру
8	8 тиждень	Розділ 4. Хімічні перетворення полімерів. Тема 4.1. Хімічні перетворення полімерів Особливості хімічних реакцій полімерів. Хімічні перетворення полімерів без зміни ступеня полімеризації. Внутрішньомолекулярні перетворення. Перегрупування бічних груп. Перегрупування в основних ланцюгах. Ізомерні перетворення. Полімераналогічні перетворення. Хімічні перетворення зі збільшенням ступеня полімеризації. Зшивання макромолекул. Хімічне зшивання. Зшивання макромолекул. Вулканізація каучуку. Отвердження полімерів. Одержання блок- і привитих сополімерів. Реакції в системі полімер – мономер. Реакції в системі полімер – полімер. Хімічні перетворення зі зменшенням ступеня полімеризації. Деструкція полімерів. Фізична деструкція полімерів. Деструкція під дією хімічних агентів. Стабілізація полімерів.
9	9 тиждень	Тема 4.2. Способи проведення полімеризації та поліконденсації Полімеризація в масі (в блоці), розчині, суспензійна, емульсійна полімеризація. Твердофазна та газофазна полімеризація. Поліконденсація в розплаві, в розчині. Міжфазна поліконденсація та поліконденсація в твердій фазі.
10	10 тиждень	Розділ 5. Фазові, фізичні та агрегатні стани полімерів. Тема 5.1. Характеристика агрегатних, фізичних і фазових станів Характеристика агрегатних станів. Характеристика фазових станів. Характеристика фізичних станів
11	11 тиждень	Розділ 6. Фізичні стани аморфних полімерів. Тема 6.1. Склоподібний стан аморфних полімерів Механізм склування полімерів. Механічне склування. Зв'язок температури склування з хімічною будовою полімерів.
12	12 тиждень	Тема 6.2. Вискоеластичний стан аморфних полімерів Умови прояву високоеластичності. Особливості високоеластичності. Причини відмінностей закономірностей деформації реальних і ідеальних еластомерів. Вискоеластична деформація та її види. Особливості високоеластичної деформації.
13	13 тиждень	Тема 6.3. В'язкотекучий стан аморфних лінійних полімерів Механізм течії полімерів. Залежність швидкості зсуву розплавів полімерів від напруги зсуву. Закон течії полімерів. Залежність в'язкості від температури, полярності макромолекул і молекулярної маси. Вплив структури полімеру на температуру текучості.

14	14 тиждень	Розділ 7. Кристалічний фазовий стан полімерів. Тема 7.1. Кристалічний фазовий стан полімерів Загальні положення. Шляхи кристалізації полімерів. Пластинчастий. Фібрилярний. Механізм і кінетика кристалізації полімерів. Вплив різних факторів на кристалізацію полімерів. Плавлення кристалів. Вплив структури полімеру на кристалічність.
15	15 тиждень	Розділ 8. Явища релаксації механічних властивостей полімерів. Тема 8.1. Явища релаксації механічних властивостей полімерів Явище повзучості полімерів. Релаксація напруги. Пружна петля гістерезису. Релаксаційні явища при періодичних силових діях. Релаксаційні явища в склоподібних полімерах. Релаксаційні явища в кристалічних полімерах.
16	16 тиждень	Розділ 9. Розчини полімерів. Тема 9.1. Істинні, розбавлені та концентровані розчини полімерів Загальна інформація про розчини полімерів. Властивості розчинів ВМС, в порівнянні з колоїдними розчинами. Істинні розчини полімерів. Особливості істинних розчинів полімерів. Набухання. Механізм та кінетика процесу набухання полімерів. Фактори, що впливають на здатність полімеру до розчинення. Розбавлені розчини полімерів. Концентровані розчини полімерів. Драглі. Властивості драглі. Асоціація в розчинах полімерів.
17	17 тиждень	Тема 9.2. В'язкість розчинів полімерів В'язкість розчинів полімерів та її види. Методи визначення в'язкості. Абсолютна, приведена і питома в'язкість. Фактори, що впливають на в'язкість розчинів полімерів.
18	18 тиждень	Розділ 10. Пластифікація полімерів. Тема 10.1. Суть, механізми та ефективність процесу пластифікації Суть процесу пластифікації. Методи пластифікації. Термодинамічний аспект пластифікації. Механізми та ефективність пластифікуючої дії. Фактори, що впливають на ефективність пластифікуючої дії і вимоги до пластифікаторів

Лабораторні заняття

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами, в ході вивчення освітньої компоненти «Хімія і фізика полімерів». Тематика лабораторних робіт спрямована на ознайомлення з процесом синтезу полімерів різними методами, та досить вільної творчої комбінації знань про фізико-хімічні механізми елементарних реакцій зародження, росту та обриву реакційних ланцюгів, про будову, реакційну здатність та можливі хімічні реакції синтезованих макромолекул, про фізичні властивості одержаних продуктів, їх відношення до розчинників та окислювачів.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи	Години
1	Суспензійна полімеризація стиролу	Проведення суспензійної полімеризації стиролу, визначення кінцевого виходу продукту по відношенню до вихідного мономеру	4
2		Захист роботи	

3	Дослідження кінетики полімеризації стиролу в середовищі розчинника та ініціатора	Проведення полімеризації стиролу в розчині, визначення швидкості полімеризації в часі, дослідження виходу полімеру до вихідного мономеру в часі.	4
4		Захист роботи	
5	Поліконденсація фталевого ангідриду та гліцерину	Одержання поліефіру на основі фталевого ангідриду та гліцерину. Визначення кінетичних параметрів процесу, розрахунок кислотного числа та молекулярної маси полімеру, встановлення залежності між часом поліконденсації та молекулярною масою.	4
6		Захист роботи	
7	Поліконденсація аніліну з формальдегідом	Дослідити умови синтезу смоли на основі аніліну і формаліну. Визначити вихід полімеру по відношенню до вихідного мономеру.	2
8	Модульна контрольна робота. Захист роботи		2
9	Одержання фенол-формальдегідної смоли у кислому та лужному середовищі	Дослідити вплив умов синтезу на властивості кінцевого продукту, зокрема встановити як середовище впливає на структуру полімеру на прикладі одержання фенол-формальдегідної смоли.	4
10		Захист роботи	
11	Визначення кількості епоксидних груп залежно від реакцій з активними елементами	При визначенні кількості епоксидних груп в епоксидних смолах користуються методом, що базується на здатності епоксид-групи полімеру приєднувати хлористий водень з утворенням хлоргідрину. По різниці між введеною і непрореагованою кислотою (титрування лугом) розраховують вміст епоксид-груп	4
12		Захист роботи	
13	Дослідження умов гелеутворення в системі альгінат - тетраборат	Дослідити властивості гелів в залежності від співвідношення вихідних компонентів	2
	Захист РГР. Захист лабораторних робіт		2
15	Визначення в'язкості полівінілового спирту залежно від концентрації	Освоїти різні методики визначення в'язкості розчину ПВС, ознайомитися з розрахунками різних видів в'язкості	4
16		Захист роботи	
17	Визначення кислотного числа пластифікатору	Для уповільнення процесу старіння полімерів, пластифікатор повинен мати малу кислотність. Якісним вважається пластифікатор з к.ч. до 0,25. Набуття навичок його визначення є цінним досвідом.	2

18	Підсумкове заняття. Захист робіт, ознайомлення з рейтингом, здача заборгованостей	2
----	---	---

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних занять, оформлення звітів, написання розрахункової роботи, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи та 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, оформлення протоколів з лабораторних робіт та підготовка до їх захисту	1-2 години на тиждень
Виконання розрахункової роботи	12 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	2 годин
Підготовка до заліку	6 годин

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні роботи – у лабораторіях навчального корпусу. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та лабораторних 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 виконали роботу та оформили протокол.
2. На захист виносяться питання, що стосуються теоретичних засад та особливостей методики виконання даної роботи.
3. Виконання роботи та її захист оцінюється згідно РСО та 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 лабораторної роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. Відсутність на модульній контрольній роботі без поважної причини штрафуються 1 балом;

4. За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).

5. За активну роботу на лекції та лабораторному занятті нараховується до 1 заохочувального балу (але не більше 5 балів на семестр).

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: експрес-опитування на лекціях, робота на лабораторних заняттях, МКР та РР.

2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

3. Семестровий контроль: письмовий залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

- виконання лабораторних робіт (9 робіт);
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання РР;
- експрес-опитування (8 робіт на лекціях).

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Робота на лабораторних заняттях:

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює: $3 \text{ бали} \times 9 \text{ робіт} = \underline{27 \text{ балів}}$.

Критерії оцінювання

3 бали: безпомилкове виконання та оформлення аудиторного та домашнього завдання; захист роботи під час наступного заняття;

2 бали - вірно в цілому виконання з незначними недоліками в оформленні, або помилковим виконання завдання з деякими похибками, що виправлені після невеликої навідної допомоги викладача чи іншого студента, захист роботи під час наступного заняття;

1 бал: вірно виконання роботи після навідної допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню; захист роботи з затримкою у 2 заняття;

0 балів: відсутність на занятті без поважних причин.

2.2. Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – 41. Модульна контрольна робота виконується у вигляді тесту з 41 питання та 4 варіантів відповідей до них. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал. Максимальна кількість балів за МКР складає: $41 \text{ питання} \times 1 \text{ бал} = 41 \text{ балів}$.

2.3. Виконання РР

Ваговий бал – 4 (за одну задачу). РР складається з 4 задач, кожна з яких оцінюється в 4 бали. Максимальна кількість балів за розрахункову роботу дорівнює: $4 \text{ бали} \times 4 \text{ завдання} = \underline{16 \text{ балів}}$.

Критерії оцінювання РР:

4 бали: безпомилкове розв'язання задачі з наведенням всіх логічних послідовностей і перетворень;

3 бали: недостатньо повна відповідь яка виключає наведення перетворень, що дають уявлення про хід думок студента. Або наведені всі правильні логічні послідовності і перетворення, але є помилка в розрахунках;

2 бали: наведено лише основну формулу та дана правильна відповідь;

1 бал: схематична відповідь з неправильним результатом;

0 балів: відсутність вчасно зданої роботи.

2.4. Експрес-опитування

Кожне експрес-опитування складається з двох питань, кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів за експрес-контрольні роботи дорівнює: $2 \text{ бали} (1 \text{ бал} \times 2 \text{ питання}) \times 8 \text{ робіт} = 16 \text{ балів}$.

Штрафні та заохочувальні бали

Штрафні бали:

- відсутність на лабораторній роботі без поважної причини –1 бал;
- відсутність на модульній контрольній роботі без поважної причини –1 бал;

Заохочувальні бали:

- активна участь на лабораторному занятті але не більше двох +5 бали.

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:

$$r_C = r_{\text{лб}} + r_{\text{мкр}} + r_{\text{рр}} + r_{\text{ео}}$$

$$r_C = 27+41+16+16 = 100 \text{ балів}$$

$$\text{Розмір шкали рейтингу } RD = 100$$

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) за умови написання модульної контрольної роботи.

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови захисту всіх лабораторних робіт, РР та МКР переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п. 6). Якщо сума балів менша за 60, але захищені всі лабораторні роботи, зараховані РР та МКР 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 РР ця сума переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п. 6.

Залікова контрольна робота оцінюється в 43 бали. Контрольне завдання цієї роботи проводиться у формі тесту з 43 запитань та 4 відповідей на них. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

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 РР.

6. Сума стартових балів та балів за залікову контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи або відсутня МКР чи РР	Не допущено

9. Додаткова інформація з освітньої компоненти

- Вимоги до оформлення звіту з лабораторних робіт, перелік запитань до МКР, РР та заліку наведені у Google Classroom «Хімія і фізика полімерів» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

Складено доцентом кафедри хімічної технології композиційних матеріалів, к.т.н, доцентом Мельник Л.І.

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів

(протокол № 22 від 20 06 2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 19 від 25.05.2023 р.)