



Масообмінні процеси та обладнання виробництва полімерних і будівельних матеріалів і виробів

Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізити освітнього компонента

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	G11 Машинобудування
Освітня програма	ОПП Інжиніринг інноваційного галузевого обладнання PEP Engineering of innovative industry equipment
Статус освітнього компонента	вибірковий
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1-й курс, весняний семестр
Обсяг освітнього компонента	5 кредитів, 150 годин; лекції – 16 год.; практичні заняття – 30 год.; самостійна робота – 104 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен
Розклад занять	
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., с.н.с., проф. Мікульонюк Ігор Олегович, i.mikulionok@kpi.ua , 066-748-65-65 Практичні: д.т.н., с.н.с., проф. Мікульонюк Ігор Олегович
Розміщення курсу	http://login.kpi.ua/

Програма освітнього компонента

1. Опис навчальної освітнього компонента, його мета, предмет вивчення та результати навчання

Освітній компонент «Масообмінні процеси та обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів» є одним з базових освітніх компонентів циклу освітніх компонентів професійної підготовки, який закладає підвалини підготовки фахівців з галузевого машинобудування (хімічного, полімерного та силікатного машинобудування) і носить теоретичне й практичне спрямування.

Предмет освітнього компонента «Масообмінні процеси та обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів» – теорія основних масообмінних процесів, принципи побудови та методи розрахунків машин та апаратів, які використовуються для проведення цих процесів.

Мета освітнього компонента «Масообмінні процеси та обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів»

Метою освітнього компонента є процес формування комплексу знань студентами щодо основних масообмінних процесів, робити обґрунтований вибір обладнання для реалізації масообмінних процесів та виконувати їх параметричні розрахунки.

Відповідно до мети підготовка магістрів за даною спеціальністю вимагає посилення формування таких компетентностей:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузевому машинобудуванні, що передбачає проведення досліджень процесів, обладнання та/або здійснення інновацій в даній галузі та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Фахові компетентності:

- Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язання інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності (СК01);
- Критичне осмислення передових для галузі машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування та сталого розвитку (СК02);
- Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі (СК04).

Згідно з вимогами програми освітнього компонента «Масообмінні процеси і обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі **програмні результати навчання**:

- Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі (ПРН01);
- Знання і розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку (ПРН02);
- Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні (ПРН04);
- Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи (ПРН05).

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

Пререквізити: Освітній компонент «Масообмінні процеси та обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів» базується на вивченні таких освітніх компонентів: «Математика», «Фізика», «Хімія», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Технологія переробки полімерів», «Деталі машин», «Гідромеханіка та гідравліка», «Теплопередача», «Механічні процеси і обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів», «Гідромеханічні процеси і обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів».

Постреквізити: Освітній компонент «Масообмінні процеси та обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів» забезпечує виконання курсового проєкту з Інжиніринг уінноваційних технологій та обладнання., а також дипломного проєкту.

3. Зміст освітнього компонента

Тема 1. Основи масообміну

Тема 2. Абсорбція

Тема 3. Дистиляція

Тема 4. Рідинна екстракція

Тема 5. Адсорбція

Тема 6. Кристалізація

Тема 7. Розчинення та екстракція в системі «тверде тіло – рідина»

Тема 8. Масообмін крізь розділювальні мембрани

Тема 9. Інтенсифікація та підвищення ефективності проходження масообмінних процесів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Мікульонок І. О. Механічні, гідромеханічні і масообмінні процеси та обладнання хімічної технології : підруч. – 3-тє вид. Київ : НТУУ «КПІ», 2014. 340 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38169>

2. Радченко Л. Б., Мікульонок І.О. Моделювання процесів хімічної технології. Ч. 1. Теоретичні основи : навч. посіб. Київ : ВПІ ВПК «Політехніка», 2005. 126 с.

3. Процеси та обладнання хімічної технології. Ч. 2: підруч. / Я. М. Корнієнко, Ю. Ю. Лукач, І. О. Мікульонок та ін. Київ : НТУУ «КПІ», 2012. 416 с.

4. Мікульонок І. О., Рябцев Г. Л. Механічні, гідромеханічні та масообмінні процеси та апарати хімічної технології. 2-ге вид. Київ : НТУУ «КПІ», 2000. 88 с.

5. Ракицький В. Л., Мікульонок І. О., Рябцев Г. Л. Основи проектування насадкових ректифікаційних колон : навч. посіб. Київ : НМЦВО, 2000. 200 с.

6. Мікульонок І.О. Контактні та допоміжні пристрої тепломасообмінних колон : монографія. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 194 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50142>.

Додаткова література

7. Врагов А. П. Масообмінні процеси та обладнання хімічних і газонафтопереробних виробництв : навч. посіб. Суми : ВТД «Університетська книга», 2007. 284 с.

8. Колонні апарати / уклад. І. А. Андреев. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 74 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/72186>.

9. Процеси та апарати хімічної технології : підруч. / Л. Л. Товажнянський, Г. П. Готлинська, В. А. Лещенко та ін. Харків : НТУ «ХПІ», 2024. 1016 с. URL: <https://web.kpi.kharkov.ua/itpa1/nmkd-obovyazkovi/>.

10. Mikulionok I. O. Classification of Built-In Separators of Mass-Exchange Columns (Survey of Patents) // Chemical and Petroleum Engineering. 2021. Vol. 57, № 5–6. P. 522–528. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-021-00969-y>.

11. Mikulionok I. O. Classification of Devices for Distribution and Redistribution of Liquid in Mass-Exchange Towers with Motionless Packing (Survey of Patents) // Chemical and Petroleum Engineering. 2021. Vol. 57, № 7–8. P. 611–617. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-021-00983-0>.

12. Mikulionok I. O. Classification of Devices for Introduction and Distribution of Light Phase in Mass-Exchange Columns (Survey of Patents) // Chemical and Petroleum Engineering. 2022. Vol. 58. № 5–6. P. 427–432. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-022-01110-3>.

13. Mikulionok I. O. *Classification of Overflow Devices of Mass-Transfer Columns (Review of Designs)* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2022. Vol. 57, № 9–10. P. 878–884. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-022-01020-4>.
14. Mikulionok I. O. *Classification of Support Devices of Contact Plates of Mass Transfer Columns (Survey of Designs)* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2022. Vol. 58, № 7–8. P. 606–612. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-023-01136-1>.
15. Мікульонок І. О. *Керамічні насадки тепломасообмінних апаратів* // *Кераміка: наука и жизнь*. 2011. № 2. С. 24–34.
16. Mikulionok I. O. *Ring packing contact elements of mass transfer devices (review of patents)* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2018. Vol. 54, № 1–2. P. 125–129. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-018-0450-y>.
17. Mikulionok I. O. *Classification of the Structures of Volume-Exchange Towers with Loose Packing (Survey of Patents)* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2021. Vol. 57, № 3–4. P. 168–175. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-021-00941-w>.
18. Mikulionok I. O. *Classification of stamped packing elements of mass-exchange apparatuses (survey of patents)* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2021. Vol. 56, № 9–10. P. 861–869. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-021-00853-9>.
19. Mikulionok I. O. *Classification of the Packing Contact Elements of Mass-Exchange Towers with Second-Order form of the Surfaces (Survey of Patents)* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2022. Vol. 57, № 11–12. P. 976–981. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-022-01034-y>.
20. Мікульонок І. О., Лукінюк М. В. *Розміщення орієнтованої кільцевої насадки в колонних тепломасообмінних апаратах (Огляд)* // *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» : сер. «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження»*. 2025. № 1(24). С. 26–36. DOI: 10.20535/2617-9741.1.2025.325834.
21. Mikulyonok I. O. *Combined contact devices for mass-exchange towers* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2012. Vol. 48, № 1–2. P. 71–76. DOI: 10.1007/s10556-012-9576-5.
22. Mikulionok I. O. *Designs of bubble caps of the contact plates of mass-exchange columns (review of patents)* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2018. Vol. 54, № 5–6. P. 410–417. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-018-0495-y>.
23. Mikulionok I. O. *Design of the valves of the contact plates of mass-transfer columns (survey of patents)* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2020. Vol. 55, № 9–10. P. 762–771. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-021-00881-5>.
24. Mikulionok I. O. *Classification of the designs of the stamped contact plates of mass-exchange columns (survey of patents)* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2020. Vol. 55, № 9–10. P. 847–855. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-020-00703-0>.
25. Mikulionok I. O. *Classification of the Inclined Plates of Mass-Exchange Columns (Review of Designs)* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2022. Vol. 58, № 7–8. P. 613–620. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-023-01137-0>.
26. Мікульонок І. О. *Проектування рідинних колонних екстракторів : навч. посіб.* Київ : ІЗМН, 1996. 100 с.
27. Lukach Yu. E., Mikulionok I. O., Ryabtsev G. L. *The pervaporation technique in chemical technological processes* // *Journal of Water Chemistry and Technology*. 1999. Vol. 21, № 3. P. 38–43.
28. *Removal of Organic Impurities from Sewage by Evaporation Through Polymer Membranes* / Yu. E. Lukach, N. V. Shafarenko, I. O. Mikulionok, G. L. Ryabtsev // *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*. 1996. Vol. 69, № 6. P. 757–759. DOI: 10.1007/BF02606111.
29. Ryabtsev G. L., Lukach Yu. E., Mikulionok I. O. *Pervaporation separation of homogeneous liquid systems* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 1997. Vol. 33, № 3. P. 245–249. DOI: 10.1007/BF02418465.
30. Mikulyonok I. O., Ryabtsev G. L. *Combined mass-transfer chemical engineering processes using pervaporation* // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2012. Vol. 48, № 1–2. P. 9–14. DOI: 10.1007/s10556-012-9565-8.

31. Mikulionok I. O. Stabilization of the temperature of the working medium in the equipment of chemical plants (a survey of patents) // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2015. Vol. 51, № 5–6. P. 324–327. DOI: 10.1007/s10556-015-0046-8.

32. Мікульонок І. О. Застосування феромагнітних матеріалів для забезпечення потрібного теплового режиму технологічного обладнання (Огляд) // *Энерготехнологии и ресурсосбережение*. 2019. № 1. С. 60–72. DOI: <https://doi.org/10.33070/etars.1.2019.06>.

33. Мікульонок І. О., Іваненко О. І. Застосування феромагнітних матеріалів для стабілізації теплового режиму технологічних процесів (Огляд) // *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» : сер. «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження»*. 2024. № 3(23). С. 19–38. DOI: 10.20535/2617-9741.3.2024.312417.

34. Мікульонок І. О., Іваненко О. І. Практичне використання ефектів Зеебека та Пельтьє (Огляд) // *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» : сер. «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження»*. 2024. № 4(23). С. 9–34. DOI: 10.20535/2617-9741.4.2024.319010.

35. Mikulionok I. O. Use of Möbius Strip in Chemical Machine Design (Survey of Patents) // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2021. Vol. 56, № 11–12. P. 1037–1042. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-021-00880-6>.

36. Мікульонок І. О., Лукінюк М. В. Прикладне застосування стрічки Мебіуса (Огляд) // *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» : сер. «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження»*. 2025. № 2(24). С. 32–52. DOI: 10.20535/2617-9741.2.2025.333973.

37. Механічні процеси та обладнання виробництва полімерних і будівельних матеріалів і виробів : підруч. 5-те вид., переробл. та доповн. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 102 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/74513>.

38. Гідромеханічні процеси та обладнання виробництва полімерних і будівельних матеріалів і виробів : підруч. 5-те вид., переробл. та доповн. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 102 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/74533>.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

37. DSpace НТБ КПІ ім. Ігоря Сікорського, <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38169>, <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41037>, <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/26157>

38. Сайт кафедри ХПСМ, <https://cpsm.kpi.ua/metodichni-rozrobki.html>.

39. Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, <http://login.kpi.ua/>.

40. Офіційні сайти патентних відомств, <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/simple/>, http://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP, <http://www1.fips.ru/iiss/>.

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з освітнього компонента «Масообмінні процеси і обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області сучасного стану технології переробки полімерів;;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітко і адекватне їх формулюваннях);
- використання для демонстрації наочних матеріалів;
- викладання матеріалів освітнього компонента чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1	Тема 1. Основи масообміну Лекція 1. Загальні положення про масообмінні процеси. Рівновага в процесах масообміну. Основне рівняння масопередачі. Способи вираження складу фаз. Матеріальний баланс масообмінних процесів. Рушійна сила масообмінних процесів. Модифікації основного рівняння масопередачі. Закон молекулярної дифузії (перший закон Фіка). Диференціальне рівняння молекулярної дифузії (другий закон Фіка). Література: [1, 3]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Аналіз залежностей для способів вираження складу фаз.	2
2	Лекція 2. Конвективна дифузія. Моделі процесу масопереносу. Масовіддача. Рівняння масовіддачі (закон Щукарева). Кінетика процесу масопередачі. Вираження коефіцієнта масопередачі через коефіцієнти масовіддачі. Диференціальне рівняння конвективної дифузії. Подібність масообмінних процесів. Основи розрахунку масообмінних апаратів. Масообмін між рідкою (газовою, паровою) і твердою фазами. Література: [1, 3]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Аналіз фізичного змісту критеріїв подібності масообмінних процесів.	2
3	Тема 2. Абсорбція Лекція 3. Загальні положення про абсорбцію. Рівновага в системах «рідина – газ». Матеріальний баланс абсорбції. Тепловий баланс абсорбції. Абсорбція багатокомпонентних сумішей. Кінетика абсорбції. Технологічні схеми абсорбції. Розрахунок абсорберів. Десорбція.	2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	<i>Література: [1, 3].</i> <i>Перелік дидактичних засобів:</i> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <i>Завдання на СРС.</i> Конструкції і принцип дії абсорберів. Вимоги до проектування абсорберів. Конструкції пристроїв для введення фаз у колонні апарати, виведення фаз з колонних апаратів, а також сепараторів колонних апаратів.	
4	Тема 3. Дистиляція <i>Лекції 4. Загальні положення про дистиляцію. Рівновага в системах «рідина – пара». Проста дистиляція. Ректифікація (Безперервна ректифікація бінарних сумішей. Періодична ректифікація бінарних сумішей. Молекулярна ректифікація. Екстрактивна та азеотропна ректифікація. Схема ректифікації з тепловим насосом. Ректифікаційні апарати. Розрахунок ректифікаційних колон. Ректифікація багатокомпонентних сумішей).</i> <i>Література: [1, 3].</i> <i>Перелік дидактичних засобів:</i> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <i>Завдання на СРС.</i> Конструкції і принцип дії ректифікаційних колон. Основні типи контактних пристроїв ректифікаційних колон.	2
5	Тема 4. Рідинна екстракція <i>Лекція 5. Загальні положення про рідинну екстракцію. Рівновага в системах «рідина – рідина». Вибір екстрагенту. Матеріальний баланс рідинної екстракції. Кінетика рідинної екстракції. Технологічні схеми рідинної екстракції. Конструкції і принцип дії рідинних екстракторів. Розрахунок рідинних екстракторів.</i> <i>Література: [1, 3].</i> <i>Перелік дидактичних засобів:</i> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <i>Завдання на СРС:</i> Конструкції і принцип дії рідинних екстракторів.	2
6	Тема 5. Адсорбція <i>Лекція 6. Загальні положення про адсорбцію. Адсорбенти та їх властивості. Рівновага під час адсорбції. Матеріальний баланс адсорбції. Кінетика адсорбції. Технологічні схеми адсорбції. Розрахунок адсорберів. Десорбція. Іонний обмін.</i> Тема 6. Кристалізація <i>Загальні положення про кристалізацію. Рівновага під час кристалізації. Матеріальний і тепловий баланси кристалізації. Кінетика кристалізації. Конструкції і принцип дії кристалізаторів. Кристалізація з розплаву.</i> <i>Література: [1, 3].</i> <i>Перелік дидактичних засобів:</i> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <i>Завдання на СРС.</i> Конструкції і принцип дії адсорберів, десорберів і кристалізаторів.	2
7	Тема 7. Розчинення та екстракція в системі «тверде тіло – рідина» <i>Лекція 7. Загальні положення про розчинення та екстракцію в системі «тверде тіло – рідина». Технологічні схеми, конструкції і</i>	2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	принцип дії екстракторів у системі «тверде тіло – рідина». Розрахунок екстракторів у системі «тверде тіло – рідина». Література: [1, 3]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Конструкції і принцип дії екстракторів у системі «тверде тіло – рідина».	
8.	Тема 8. Масообмін крізь розділювальні мембрани Лекція 8. Загальні відомості про мембранні процеси. Основні методи мембранного розділення (зворотний осмос (гіперфільтрація); ультрафільтрація; мембранне газорозділення; випаровування крізь мембрану (первапорація); діаліз; електродіаліз). Розділювальні мембрани. Кінетика мембранних процесів. Розрахунок мембранних апаратів. Тема 9. Інтенсифікація та підвищення ефективності проходження масообмінних процесів Література: [1, 3]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Конструкції і принцип дії мембранних апаратів з плоскими, трубчастими і половолоконистими мембранними елементами. Напрямки інтенсифікації масообмінних процесів. Застосування феромагнітних матеріалів для стабілізації теплового режиму масообмінних процесів. Використання ефектів Зеєбека та Пельтьє в масообмінному обладнанні.	2
Всього		16

Практичні (семінарські) заняття

У системі професійної підготовки студентів з даного кредитного модуля практичні заняття займають 65 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації магістра з галузевого машинобудування, а саме промисловості виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів. Зміст цих занять і методика їх проведення мають забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають практичне мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дають змогу перевірити знання, тому цей вид роботи є важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні (семінарські) заняття мають виконувати не тільки пізнавальну й виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області галузевого машинобудування.

Основні завдання циклу практичних (семінарських) занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області сучасних масообмінних процесів, апаратів і машин хімічної технології;
- навчити їх працювати з науковою, технічною та довідковою літературою та іншими джерелами науково-технічної інформації;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ з/п	Назва теми практичних (семінарських) занять та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1	Тема 1. Основи масообміну <i>Рівновага в процесах масообміну. Практичне заняття 1. Способи вираження складу фаз. Література: [1, 3, 4].</i>	2
2	Тема 2. Абсорбція <i>Розрахунок абсорберів. Практичні заняття 2–5. Розрахунок насадкового або тарілчастого абсорбера. Література: [1, 3].</i>	8
3	Тема 3. Дистиляція <i>Проста дистиляція Практичні заняття 6. Розрахунок процесу простої дистиляції (простої перегонки). Література: [1, 3, 4].</i>	2
4	Тема 3. Дистиляція <i>Ректифікація багатокомпонентних сумішей Практичні заняття 7–10. Розрахунок насадкової ректифікаційної колони. Література: [1, 3, 5].</i>	8
5	Тема 5. Рідинна екстракція <i>Розрахунок рідинних екстракторів Практичні заняття 11–14. Розрахунок насадкового або тарілчастого рідинного екстрактора. Література: [1, 3, 26].</i>	8
6	<i>Практичне заняття 15. Модульна контрольна робота. Література: [1, 3].</i>	2
Всього		30

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 69,3 % часу вивчення освітнього компонента, включаючи і підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту студент повинен навчатися глибоко аналізувати сучасні підходи до розробки та впровадження новітніх технологій виробництва полімерних і будівельних матеріалів і виробів матеріалів.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Тема 1. Основи масообміну <i>Загальні положення про масообмінні процеси Завдання на СРС: Аналіз залежностей для способів вираження складу фаз. Аналіз фізичного змісту критеріїв подібності масообмінних процесів. Література [1, 3].</i>	4
2	Тема 2. Абсорбція <i>Конструкції і принцип дії абсорберів. Вимоги до проектування абсорберів. Конструкції пристроїв для введення фаз у колонні апарати, виведення фаз з колонних апаратів, а також сепараторів колонних апаратів. Література [1, 3].</i>	12
3	Тема 3. Дистиляція	12

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
	<i>Завдання на СРС: Конструкції і принцип дії ректифікаційних колон. Основні типи контактних пристроїв ректифікаційних колон. Література [1, 3].</i>	
4	Тема 4. Рідинна екстракція <i>Завдання на СРС: Конструкції і принцип дії рідинних екстракторів. Література [1, 3].</i>	12
5	Тема 5. Адсорбція Тема 6. Кристалізація <i>Завдання на СРС: Конструкції і принцип дії адсорберів, десорберів і кристалізаторів. Література [1, 3].</i>	10
6	Тема 7. Розчинення та екстракція в системі «тверде тіло – рідина» <i>Завдання на СРС: Конструкції і принцип дії екстракторів у системі «тверде тіло – рідина». Література [1, 3].</i>	10
7	Тема 8. Масообмін крізь розділювальні мембрани Тема 9. Інтенсифікація та підвищення ефективності проходження масообмінних процесів <i>Завдання на СРС: Конструкції і принцип дії мембранних апаратів з плоскими, трубчастими і половолоконистими мембранними елементами. Напрямки інтенсифікації масообмінних процесів. Застосування феромагнітних матеріалів для стабілізації теплового режиму масообмінних процесів. Використання ефектів Зеєбека та Пельтьє в масообмінному обладнанні. Література [1, 3, 30–36].</i>	10
8	<i>Підготовка до модульної контрольної роботи</i>	4
9	<i>Підготовка до екзамену</i>	30
Всього		104

Індивідуальні завдання

За робочим навчальним планом індивідуальні завдання не передбачено.

Контрольні роботи

Робочим навчальним планом передбачена модульна контрольна робота, яка проводиться у вигляді тесту.

Політика та контроль

7. Політика освітнього компонента

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь у навчальному процесі, не запізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила виконання і захисту практичних робіт (семінарських занять):

- виконання практичних робіт (завдань до семінарських занять) відбувається у години практичних занять і СРС та надсилається на електронну пошту викладача або в телеграм;

- відповідно до «Кодексу честі» практичні роботи (завдань до семінарських занять) та підготовка відповідей на теоретичні і практичні питання студенти виконують самостійно;
- правила захисту практичних робіт (завдань до семінарських занять) базуються на рейтинговій системі оцінювання результатів навчання.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

- заохочувальні бали не передбачені.
- штрафні бали не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з освітнього компонента або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <https://kpi.ua/code.3>.

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах з комп'ютерних практикумів, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. Тобто неприпустимим є відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів.

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначено у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code.2>.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з освітнього компонента згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин					Контрольні заходи		
	кредити	акад. год.	Лекції	Практ.	Лабор.	Інд.зан.	CPC	МКР	РГР	Семестрова атестація
2	5,0	150	16	30	—	—	104	1	—	екзамен

Поточний контроль: Звіти з практичних занять, модульна контрольна робота.

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

Семестровий контроль: екзамен.

Рейтинг студента з освітнього компонента складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист практичних робіт (всього 5 робіт);
- 2) виконання модульної контрольної роботи;
- 3) відповідь на екзамені (письмово з усним захистом).

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Практичні заняття:

Ваговий бал – 8. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях

дорівнює: $8 \text{ балів} \times 5 = 40 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання (розв'язок задачі має надійти викладачеві до кінця відповідної пари):

бал 8 виставляється за умови розв'язання задачі без помилок;

бали 7–6 виставляється за умови розв'язання задачі з незначною помилкою після виправлення відповідної помилки;

бал 5–3 виставляється за умови розв'язання задачі з декількома незначними помилками після виправлення відповідних помилок;

бал 2–1 виставляється за умови розв'язання задачі з декількома істотними помилками після виправлення відповідних помилок;

бал 0 виставляється за умови розв'язання задачі із щонайменше однією суттєвою помилкою без її виправлення.

У разі відсутності студента на практичному занятті для одержання позитивних балів студент має захистити виконану відповідну задачу викладачеві під час співбесіди.

2. Модульна контрольна робота:

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів за контрольну роботу становить $10 \text{ балів} \times 1 = 10 \text{ балів}$.

бал 10 виставляється за умови відповіді щонайменше на 95 % питань;

бал 9–7 виставляється за умови відповіді щонайменше на 85 % питань;

бал 6–4 виставляється за умови відповіді на від 75 % питань;

бал 3–1 виставляється за умови відповіді на від 60 % питань;

бал 0 виставляється за умови відповіді менше, ніж на 60 % питань.

Заохочувальні бали не передбачені.

Штрафні бали не передбачені.

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 50. Необхідною умовою допуску до екзамену є стартова складова рейтингу не менше 25 балів (50 % від максимальної суми балів стартової складової).

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 20 балів. На атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 10 балів.

За результатами 15 тижнів «ідеальний студент» має набрати 40 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

Максимальна сума балів за семестр R_C складає 50:

$$R_C = R_{пз} + R_{мкр} = 40 + 10 = 50 \text{ балів.}$$

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три питання. Перелік питань наведено в цьому силабусі. Питання оцінюються у 17, 17 і 16 балів, відповідно.

Система оцінювання питань (r_{T1}, r_{T1}):

- «відмінно», повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації) – 17–16 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) – 15-13 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) – 12-10 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Максимальний рейтинг екзаменаційної контрольної роботи становить

$$R_E = R_1 + R_2 + R_3 = 17 + 17 + 16 = 50 \text{ балів.}$$

Умови допуску до семестрового контролю: наявність стартової складової семестрового рейтингу не менше 25 балів.

Сума стартових балів і балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

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

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Поясніть, що таке масообмінний процес. Покажіть значення масообмінних процесів у хімічній технології.
2. Подайте класифікацію масообмінних процесів хімічної технології.
3. Опишіть способи вираження складу фаз.
4. Поясніть, що таке рівноважний стан системи.
5. Обґрунтуйте необхідність врахування в інженерних розрахунках різниці рівноважних і робочих концентрацій.
6. Сформулюйте правило фаз і розкажіть про його використання при розв'язуванні інженерних задач.
7. Визначить кількість ступенів вільності для процесу вбирання аміаку з повітряно-аміачної суміші водою (розчинність повітря у воді можна знехтувати).
8. Поясніть, що таке рівняння й лінії рівноваги, а також що таке робоча лінія масообмінного процесу.
9. Розкрийте, як за допомогою рівноважних і робочих концентрацій можна визначити напрямок процесу масопереносу.
10. Обґрунтуйте чи можуть робоча й рівноважна лінії мати спільну точку.
11. Наведіть схему розрахунку матеріальних балансів масообмінних процесів з вільною межею поділу фаз.
12. Сформулюйте перший закон Фіка. Проаналізуйте, у яких одиницях визначають розмірність коефіцієнта дифузії. Поясніть від яких чинників і як залежить значення коефіцієнта дифузії. Наведіть його приблизні значення для рідких і газових середовищ.

13. Поясніть механізми перенесення маси дифузією й конвекцією.
14. Поясніть фізичний зміст коефіцієнта масовіддачі.
15. Поясніть чому саме дорівнює концентрація розподілюваної речовини на межі поділу фаз.
16. Охарактеризуйте основні моделі масопереносу.
17. Виведіть диференціальні рівняння молекулярного й конвективного перенесення речовини.
18. Наведіть основні критерії подібності масообмінних процесів. Поясніть їхній фізичний зміст. Запишіть загальний вигляд критеріального рівняння сталого конвективного масообміну.
19. Поясніть, що являє собою рушійна сила масообмінних процесів.
20. Розкажіть, з яких міркувань визначають площу поперечного перерізу (а також діаметр) контактної частини масообмінних апаратів. Розкажіть, що таке швидкість захливання.
21. Напишіть основне рівняння масопередачі. Проаналізуйте його модифіковані варіанти.
22. Виведіть залежність коефіцієнтів масопередачі через коефіцієнти масовіддачі.
23. Поясніть поняття обмежної стадії масообмінного процесу.
24. Розкажіть, як можна визначити висоту контактної частини масообмінного апарата.
25. Поясніть, що таке число одиниць переносу й висота одиниці переносу. Розкажіть як саме їх визначають.
26. Поясніть, що таке коефіцієнт корисної дії колони. Розкажіть як визначають висоту контактної частини масообмінного апарата за допомогою коефіцієнта корисної дії колони.
27. Подайте порядок визначення кількості дійсних тарілок колони за допомогою кінетичної кривої.
28. Дайте класифікацію пор твердих тіл за видами й розмірами. Поясніть, що таке коефіцієнт звивистості пор.
29. Розкажіть, які види дифузії розрізняють у твердих тілах. Запишіть рівняння масопровідності.
30. Поясніть фізичний зміст коефіцієнта масопровідності (коефіцієнта ефективної дифузії).
31. Поясніть фізичний зміст дифузійних критеріїв Біо та Фур'є.
32. Поясніть, що таке безрозмірна концентрація. Розкажіть як за її допомогою обчислюють значення концентрації розподілюваної речовини у твердому тілі або час досягнення цієї концентрації.
33. Поясніть що таке абсорбція й десорбція. Наведіть приклади застосування цих процесів у техніці.
34. Сформулюйте закон Генрі. Розкажіть як впливає тиск і температура на розчинність газів у рідинах.
35. Поясніть як і чому складають матеріальний баланс абсорбції. Поясніть поняття робочих ліній абсорбції й десорбції.
36. Поясніть як визначають мінімальну й робочу питому витрату абсорбенту.
37. Розкажіть послідовність складання теплового балансу абсорбції. Поясніть як і чому в цьому разі змінюється положення лінії рівноваги.
38. Поясніть кінетичні закономірності фізичної й хімічної абсорбції.
39. Наведіть основні технологічні схеми абсорбції. Порівняйте прототечійну та протитечійну схеми.
40. Розкажіть у яких випадках застосовують схеми абсорбції з рециркуляцією. Поясніть що таке кратність циркуляції абсорбенту.
41. Наведіть основні групи абсорберів. Поясніть що таке насадка. Проаналізуйте вимоги, які ставлять до насадки. Поясніть чому насадкові апарати працюють зазвичай в протитечійному режимі руху фаз.
42. Розкажіть що таке тарілка масообмінного апарата. Поясніть, що являє собою перелив тарілки. Обґрунтуйте переважний гідродинамічний режим, у якому переважно

працюють тарілчасті абсорбери.

43. Поясніть що таке бризко винесення. Поясніть як і чому воно впливає на ефективність тарілчастих колон.
44. Поясніть чим саме пояснюється гідродинамічна нерівномірність по довжині тарілок з переливами.
45. Наведіть порядок розрахунку абсорберів.
46. Наведіть методи регенерації абсорбенту.
47. Розкажіть послідовність складання матеріального балансу десорбції інертним газом. Наведіть порядок побудови робочої лінії в цьому разі.
48. Поясніть роботу схеми абсорбційно-десорбційної установки розділення газів. Обґрунтуйте наявність у ній проміжного холодильника абсорбенту.
49. Поясніть на чому ґрунтуються методи дистиляції рідких сумішей. Поясніть як і чому дистиляція та випарювання – це абсолютно різні процеси.
50. Поясніть, що таке відносна леткість компонентів суміші. Розкажіть, як вона залежить від температури й тиску.
51. Сформулюйте закони Коновалова та правила Вревського.
52. Поясніть поняття азеотропної суміші. Наведіть приклади, як саме азеотропну суміш можна розділити на окремі компоненти.
53. Обґрунтуйте переваги, які має дистиляція з дефлегмацією порівняно з простою дистиляцією.
54. Поясніть у чому полягає дистиляція з водяною парою. Поясніть суть молекулярної дистиляції.
55. Поясніть принцип ректифікації. Наведіть схему ректифікаційної колони, вкажіть на ній потоки рідини й пари. Перелічіть типи апаратів, які використовують для проведення процесів ректифікації.
56. Запишіть рівняння матеріального балансу ректифікаційної колони для розділення бінарної суміші.
57. Поясніть, що таке флегмове число й число живлення колони, а також живильна тарілка колони, укріплювальна й вичерпна частини колони.
58. Виведіть рівняння робочих ліній для укріплювальної й вичерпної частин колони.
59. Обґрунтуйте, чому робочі лінії ректифікації на фазовій діаграмі $y-x$ розташовуються між рівноважною лінією й діагоналлю діаграми.
60. Розкажіть, як визначають мінімальне, робоче та оптимальне флегмові числа.
61. Побудуйте криву рівноваги й робочі лінії на діаграмі $y-x$, якщо значення флегмового числа R відоме. Розкажіть, як саме за допомогою цієї діаграми можна визначити висоту укріплювальної й вичерпної частин колони.
62. Поясніть мету складання теплового балансу ректифікаційної колони.
63. Розкажіть, у яких саме випадках застосовують періодичну ректифікацію. Поясніть основні способи періодичної ректифікації.
64. Поясніть, у чому полягає молекулярна ректифікація. Обґрунтуйте випадки, коли доцільно застосовувати цей процес.
65. Поясніть, у чому полягає екстрактивна та азеотропна ректифікація. Обґрунтуйте випадки, коли доцільно застосовувати ці процеси.
66. Поясніть роботу схеми ректифікаційної установки з тепловим насосом.
67. Поясніть схеми розташування дефлегматорів ректифікаційної установки, а також схеми розташування вбудованого й винесеного кип'ятильників.
68. Оцініть кількість колон для повного розділення N -компонентної суміші на окремі компоненти. Наведіть схему можливої реалізації процесу.
69. Розкрийте суть рідинної екстракції. Наведіть схеми проведення процесу та сфери застосування рідинної екстракції.
70. Сформулюйте закон розподілу, поясніть обмеження його використання в розрахунках рідинної екстракції.

71. Поясніть трикутні діаграми й побудову рівноважних (біноїдальних) кривих.
72. Поясніть на чому ґрунтується вибір екстрагенту. Поясніть що таке селективність екстракції.
73. Розкажіть у чому особливості складання матеріальних балансів рідинної екстракції за умови практичної взаємної нерозчинності й часткової взаємної розчинності компонентів.
74. Поясніть основні положення кінетики рідинної екстракції.
75. Поясніть як будують робочу лінію на діаграмі $y-x$ і на трикутній діаграмі: одноразової екстракції, багаторазової екстракції з протитечією екстрагенту, безперервної протитечійної екстракції.
76. Перелічіть ознаки, за якими класифікують рідинні екстрактори.
77. Подайте схеми будови й поясніть принцип дії порожнистих екстракторів. Проаналізуйте переваги й недоліки порожнистих екстракторів порівняно з тарілчастими й насадковими екстракторами.
78. Подайте схему будови й поясніть принцип дії роторно-дискового екстрактора. Обґрунтуйте його переваги й недоліки.
79. Наведіть приклади застосування адсорбції. Охарактеризуйте основні промислові адсорбенти.
80. Розкрийте суть статичної й динамічної активності адсорбентів.
81. Охарактеризуйте рівновагу при адсорбції.
82. Розкажіть як складають матеріальний баланс адсорбції.
83. Поясніть будову й принцип роботи адсорберів з нерухомим шаром адсорбенту. Розкажіть, з якою метою використовують вертикальний кожухотрубний адсорбер.
84. Наведіть технологічні схеми адсорбції.
85. Поясніть що таке фронт адсорбції., а також його рух по висоті шару адсорбенту.
86. Запишіть рівняння Шилова. Розкажіть як його застосовувати.
87. Поясніть фізичний зміст захисної дії шару адсорбенту, а також порядок визначення часу проскакування певного шару адсорбенту.
88. Охарактеризуйте основні методи регенерації адсорбентів.
89. Сформулюйте основи іонного обміну. Розкажіть що таке катіоніт, аніоніт, амфоліт, порядок регенерування й промивання іонітів. Розкрийте стадії іонообмінного процесу.
90. Розкажіть що таке кристалізація. Наведіть приклади її застосування.
91. Охарактеризуйте основні методи кристалізації. Поясніть коли їх застосовують.
92. Виконайте аналіз діаграм станів системи «газ (пара) – рідина – тверде тіло» та «рідина – тверде тіло».
93. Запишіть матеріальний і тепловий баланси кристалізації.
94. Поясніть особливості кінетики кристалізації. Проаналізуйте переваги й недоліки одержання дрібнокристалічного продукту.
95. Наведіть класифікацію кристалізаторів.
96. Обґрунтуйте в яких випадках виконують кристалізацію з розплав. Поясніть що таке зонне плавлення, що виникає під час кристалізації з розплав.
97. Поясніть механізм процесів розчинення та екстракції в системі «тверде тіло – рідина».
98. Покажіть розподіл концентрацій у твердому тілі під час екстракції з нього розподілюваної речовини.
99. Поясніть кінетичні закономірності екстракції в системі «тверде тіло – рідина».
100. Обґрунтуйте чому попереднє подрібнення твердого тіла може призвести до значного збільшення вартості видобування розподіленого компонента екстракцією з твердого тіла?
101. Охарактеризуйте основні способи екстракції й розчинення.
102. Дайте оцінку апаратів для екстракції з твердого тіла й розчинення твердих тіл.
103. Поясніть принцип розділення сумішей за допомогою мембран. Що є рушійною силою мембранних процесів?

104. Поясніть що таке селективність і проникність мембрани. Поясніть як вони залежать від зовнішніх чинників процесу. Розкажіть що таке концентраційна поляризація та як можна зменшити її вплив на мембранне розділення.
105. Подайте класифікацію мембранних процесів. У чому різниця між зворотним осмосом, ультра- і мікрофільтрацією? Що таке осмотичний тиск?
106. Поясніть особливості випаровування крізь мембрану. Обґрунтуйте для розділення яких сумішей найдоцільніше застосовувати цей метод.
107. Поясніть принцип розділення розчинів електродіалізом.
108. Подайте класифікацію розділювальних мембран. Розкажіть методи одержання пор у мембранах. Поясніть що таке жорсткі, нежорсткі, складені, динамічні й рідинні мембрани.
109. Проаналізуйте складові загального опору мембранного процесу.
110. Подайте класифікацію мембранних апаратів. У яких випадках доцільне використання апаратів з мембранами у вигляді порожнистих волокон? Чому тонкі порожнисті волокна витримують значні тиски не руйнуючись?
111. Порівняйте методи розділення рідких, газових і парових сумішей (абсорбцію, ректифікацію, рідинну екстракцію та ін.) з мембранними методами.
112. У яких випадках інтенсифікація перемішування може призвести до зниження швидкості масопередачі?
113. Обґрунтуйте чинники, які обмежують розмір частинок дисперсної фази у процесах масообміну.
114. Як впливає ефект кавітації на масообмінні процеси, зокрема на процес кристалізації?
115. Обґрунтуйте можливі шляхи підвищення ефективності та інтенсивності різноманітних масообмінних процесів їх комбінуванням.
116. Наведіть приклади практичного використання різноманітних фізичних, хімічних та/або геометричних ефектів для інтенсифікації та підвищення ефективності проходження масообмінних процесів.

Перелік питань, які виносяться на модульну контрольну роботу

1. Які з наведених процесів не належать до масообмінних?
2. Яка розмірність відповідає концентрації розподілюваної речовини у фазі?
3. З якої фази в яку переходитиме розподілювана речовина за таких умов?
4. Чи може робоча лінія масообмінного процесу перетинати лінію рівноваги?
5. Чи можуть робоча й рівноважна лінії бути дотичними одна до одної?
6. Чому саме дорівнює концентрація розподілюваної речовини на межі поділу фаз?
7. У якій фазі потрібно інтенсифікувати масообмінний процес для прискорення процесу масопередачі?
8. Чи може бути кількість дійсних тарілок колони бути дробовим числом?
9. Яку розмірність має безрозмірна концентрація?
10. Як впливає підвищення температури в масообмінному апараті на проходження процесу абсорбції?
11. Як впливає підвищення температури в масообмінному апараті на проходження процесу десорбції?
12. Як впливає підвищення тиску в масообмінному апараті на проходження процесу абсорбції?
13. Як впливає підвищення тиску в масообмінному апараті на проходження процесу десорбції?
14. У якому потоці (яких потоках) ректифікаційної колони вміст низькокиплячого компонента найнижчий?

14. У якому потоці (яких потоках) ректифікаційної колони вміст низькокиплячого компонента найвищий?
16. Які рідкі системи можуть брати участь у рідинній екстракції?
17. Що таке порозність шару адсорбенту?
18. Що таке пористість адсорбенту?
19. Динамічна мембрана для мембранного розділення – це... (продовжити фразу)
20. Потоки, які беруть участь у нижче перелічених масообмінних процесах, не доцільно піддавати ефекту кавітації.

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено професор кафедри ХПСМ, д.т.н., с.н.с., професор Мікульонюк Ігор Олегович

Ухвалено кафедрою хімічного, полімерного і силікатного машинобудування (протокол № 17 від 04.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 11 від 27.06.2025 р.)