

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

Методичні вказівки
до виконання контрольної роботи
для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»
спеціалізації «Новітні технології та дизайн сучасних стінових
та оздоблювальних матеріалів»

Київ 2024

УДК 66.011

М34

Укладачі: І. І. Руденко, д-р техн. наук, професор;

О. П. Константиновський, канд. техн. наук, доцент

Рецензент А. А. Майстренко, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск О. В. Ластівка, канд. техн. наук,
доцент

*Затверджено на засіданні кафедри технології будівельних
конструкцій і виробів, протокол № 3 від 4 червня 2023 року.*

В авторській редакції.

Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної
М34 технології : методичні вказівки до виконання контрольної роботи /
уклад. : О. П. Константиновський, І. І. Руденко. – Київ : КНУБА,
2024. – 8 с.

Містять тематику, зміст та порядок виконання контрольної
роботи.

Призначені для студентів спеціальності 161 «Хімічні
технології та інженерія» спеціалізації «Новітні технології та дизайн
сучасних стінових та оздоблювальних матеріалів».

Загальні положення

Метою дисципліни є навчання основ побудови математичних моделей, які спираються на закономірності фізико-хімічних явищ, дослідження поведінки об'єктів моделювання на основі отриманих моделей, оптимізації їхнього функціонування, застосування чисельних методів і використання комп'ютерної техніки.

Завданням дисципліни є:

– засвоєння основних знань щодо загальних підходів до математичного моделювання та оптимізації об'єктів хімічної технології, сучасного стану наукового та технологічного розвитку моделювання об'єктів хімічної технології.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

– основні поняття та методи математичного моделювання; сутність математичного моделювання як сучасної методології;

– математичні методи оптимізації хіміко-технологічних процесів і математичного планування експерименту;

– моделювання елементів хіміко-технологічних систем в сучасних програмних продуктах;

вміти:

– формулювати математичний опис та вирішувати типові задачі тепло- та масообміну;

– моделювати хіміко-технологічні процеси випуску базової хімічної продукції;

– визначати основні критерії досконалості хіміко-технологічних процесів;

– визначати засоби оптимізації хіміко-технологічних процесів.

Контрольна робота має бути виконана студентом під час вивчення навчальної дисципліни. За виконаними завданнями контрольної роботи студент проходить співбесіди з викладачем, які є підставою отримання ним заліку. Для підготовки студент отримує запитання для самоконтролю знань за дисципліною.

Тематика, зміст та порядок виконання контрольної роботи

Контрольна робота виконується за принципом комп'ютерного тестування з обранням студентом вірної відповіді після засвоєння лекційного матеріалу частин 1. «Моделі, методи моделювання й області їх застосування. Аналітичний метод побудови математичних моделей» та 2. «Експериментальний метод побудови математичних моделей. Методи оптимізації». Опційно контрольна робота може виконуватись у вигляді письмових відповідей студента на питання. Студент, який не виконав роботу, до складання іспиту не допускається.

Навчально-методичним забезпеченням підготовки студента до контрольної роботи є:

- робоча програма з дисципліни;
- основні поради студентам щодо вивчення дисципліни з вимогами до оцінки знань та вмінь із даної дисципліни;
- методичні рекомендації щодо виконання практичних занять;
- конспект лекцій;
- навчальна література.

Для забезпечення об'єктивності контролю студент для виконання контрольної роботи отримує запитання, що охоплюють змістовні модулі лекційного курсу в рандомному порядку.

Приклади контрольних запитань:

1. Причини використання моделі замість об'єкта.
2. Класифікація видів моделювання.
3. Переваги і недоліки кожного методу моделювання.
4. Назвіть етапи процесу моделювання.
5. Як називають усі фактори, що впливають на об'єкт і відображають його стан?
6. Як класифікуються процеси хімічних технологій залежно від характеру матеріальних та енергетичних зв'язків?
7. Як розрізняються об'єкти і моделі залежно від природи процесів?
8. Причини використання математичної моделі об'єкта.
9. Що є метою математичного опису об'єкта?
10. Назвіть основні методи складання математичної моделі.
11. Переваги і недоліки аналітичного і числового методів розв'язання задач математичного моделювання.

12. Як Ви розумієте адекватність математичних моделей?
13. На чому базується аналітичний метод складання математичних моделей?
14. Назвіть основні «елементарні» процеси, характерні для хімічної технології.
15. Назвіть кілька переваг аналітичного методу.
16. Назвіть основні етапи методу побудови математичного опису аналітичним методом.
17. Основні переваги і недоліки аналітичного методу одержання математичної моделі.
18. У чому суть ідеалізації, прийнятої для моделі ідеального перемішування?
19. Модель ідеального перемішування – це модель із зосередженими чи розподіленими параметрами?
20. Реакцією на який типовий вхідний сигнал є перехідна характеристика? Реакцією на який типовий вхідний сигнал є вагова функція?
21. Які припущення приймаються для моделі ідеального витіснення?
22. У чому полягає основна складність використання коміркової моделі?
23. Яке перемішування враховується в однопараметричній дифузійній моделі? Яке перемішування враховується у двопараметричній дифузійній моделі?
24. Однопараметрична дифузійна модель – це модель із зосередженими чи розподіленими параметрами?
25. Що вивчає кінетика теплообмінних процесів?
26. Назвіть три механізми перенесення теплоти.
27. Яким доданком необхідно доповнити рівняння моделі ідеального перемішування або витіснення при математичному описі теплообмінників?
28. Назвіть основні три типи теплообмінних апаратів.
29. Що вивчає кінетика масообмінних процесів?
30. Яку особливість теорії гетерогенних процесів необхідно враховувати під час моделювання масообмінних процесів?
31. Зі скількох диференціальних рівнянь буде складатися математичний опис процесу термічного сушіння, що складається із трьох стадій?

32. Чим визначається напрямок та інтенсивність дифузійного потоку?
33. Чим визначається внутрішнє масоперенесення: конвективним чи дифузійним потоком? Чим визначається зовнішнє масоперенесення: конвективним чи дифузійним потоком?
34. Для якого виду дифузії можна використовувати закон Фіка?
35. Дайте визначення швидкості гетерогенної хімічної реакції.
36. За допомогою якого рівняння враховується залежність константи швидкості реакції від температури?
37. Що визначає в оборотних реакціях константа рівноваги?
38. Якими рівняннями доповнюються моделі реакторів ідеального перемішування й витіснення?
39. Ступінь перетворення речовини дорівнює нулю. Що можна сказати про перебіг реакції?
40. Назвіть кілька причин, з яких необхідно використовувати експериментальний метод побудови математичної моделі.
41. Чому використовуваний експериментальний метод іноді називають методом «чорного» ящика?
42. Чим принципово відрізняється активний експеримент від пасивного?
43. У чому головна перевага активного експерименту?
44. Для вивчення яких властивостей об'єкта використовується метод планування експерименту?
45. Для яких цілей використовується операція інтерполяції?
46. Який критерій найбільш часто використовується для оцінки близькості лінії регресії до експериментальних даних?
47. Для яких цілей застосовують F-критерій Фішера?
48. Назвіть переваги і недоліки експериментального методу.
49. Які недоліки експериментально-аналітичного методу порівняно з експериментальним?

Список літератури

1. *Основи* теорії хімічних реакторів. Комп'ютерний курс : підручник для студентів хімічн. спец. / За ред. З.М. Царьової. – Харків : НТУ «ХПГ», 2002. – 615 с.
2. *Бондарь А.Г.* Математичне моделювання в хімічній технології : підручник / А.Г. Бондар. – Київ : Вища школа, 1973. – 280 с.
3. *Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика* : підручник / За ред. М.В. Лобур. – Львів : Львів-Політехніка, 2004. – 83 с.
4. *Загальна хімічна технологія* : підручник / В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак, Л.В. Савчук. – Львів : вид. НТУ «Львівська політехніка», 2005. – 552 с.
5. *Комп'ютерне моделювання в хімічній технології* : навч. посіб. / Л.Л. Товажнянський, Т.Г. Бабак, О.О. Голубкина та ін. – Харків : НТУ «ХПГ», 2010. – 608 с.
6. *Самойленко М.І.* Математичне програмування : навч. посібник / М. І. Самойленко. – Харків : Основа, 2002. – 424 с.
7. *Статюха Г.О.* Вступ до планування оптимального експерименту : навч. посіб. / Г.О. Статюха, Д.М. Складанний, О.С. Бондаренко. – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. – 124 с.
8. *Раскін Л.Г.* Математичне програмування : навч.-метод. посібник / Л.Г. Раскін. – Харків : НТУ «ХПГ», 2002. – 124 с.

Навчально-методичне видання

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

Методичні вказівки
до виконання контрольної роботи
для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»
спеціалізації «Новітні технології та дизайн сучасних стінових
та оздоблювальних матеріалів»

Укладачі: **Константиновський** Олександр Петрович,
Руденко Ігор Ігоревич

Випусковий редактор *Л. С. Тавлуй*
Комп'ютерне верстання *Д. М. Ніколаєвич*

Підписано до друку 01.07.2024. Формат 60 x 84_{1/16}
Ум. друк. арк. 0,46. Обл.-вид. арк. 0, 5.
Електронний документ. Вид. № 71/ШІ-24

Видавець і виготовлювач:
Київський національний університет будівництва і архітектури

Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002