

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНІ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



Do 100-річчя  
Національного фармацевтичного університету

О. В. КУТОВА,  
Р. В. САГАЙДАК-НІКІТЮК, І. В. КОВАЛЕВСЬКА

# ЗАГАЛЬНА ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

Приклади вирішення задач  
з використанням MathCAD та MS Excel

Навчальний посібник  
для студентів закладів вищої освіти

За редакцією  
кандидата технічних наук  
доцента О. В. КУТОВОЇ

Харків

НФаУ

«Золоті сторінки»

2019

Р е ц е н з е н т и:

*O. M. Близнюк*, доктор технічних наук, професор кафедри фізичної хімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;

*B. O. Панасенко*, доктор технічних наук, професор, начальник науково-технічного відділу Державної установи «Державний науково-дослідний і проектний інститут основної хімії»;

*I. В. Шульга*, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент, завідувач відділу Державного підприємства «Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут (УХІН)».

Рекомендовано

Міністерством освіти і науки України  
(лист № 1/11-23.2-31 від 12.07.2018 р.)

**Кутова О. В.**

**К 95** Загальна хімічна технологія. Приклади вирішення задач з використанням MathCad та MS Excel : навч. посіб. для студентів закл. вищ. освіти / О. В. Кутова, Р. В. Сагайдак-Нікітюк, І. В. Ковалевська ; за ред. О. В. Кутової. — Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2019. — 128 с. : іл.

ISBN 978-966-615-549-1 (НФаУ).

ISBN 978-966-400-484-5 (Золоті сторінки).

У навчальному посібнику на основі математичного пакету MathCAD та електронних таблиць MS Excel розглянуто основні принципи й методи складання та аналізу кінетичних моделей хімічних реакцій для находження теоретично оптимального режиму їх проведення, досліджено основні принципи й методи розрахунку хімічних реакторів безперервної дії ідеального змішування та ідеального витіснення, а також наведено приклади аналізу їх теплової стійкості.

Для самостійної роботи студентів хіміко-технологічних спеціальностей закладів вищої освіти.

УДК 66.013.8:614.7(075.8)

ISBN 978-966-615-549-1  
ISBN 978-966-400-484-5

© Кутова О. В., Сагайдак-Нікітюк Р. В.,  
Ковалевська І. В., 2019  
© Національний фармацевтичний університет, 2019

## ЗМІСТ

Умовні позначки .....	4
Передмова .....	5
<b>Глава 1. Кінетичний аналіз математичних моделей хімічних реакцій ...</b>	<b>7</b>
1.1. Основні показники ефективності проведення хімічних реакцій ...	7
1.2. Складання математичної моделі хімічної реакції .....	14
1.3. Приклади розв'язання задач .....	19
1.3.1. Кінетичний аналіз простої необоротної реакції .....	19
1.3.2. Кінетичний аналіз простої зворотної реакції .....	32
1.3.3. Кінетичний аналіз реакцій з паралельним механізмом ...	49
1.3.4. Кінетичний аналіз реакцій з послідовним механізмом ....	65
<b>Глава 2. Хімічні реактори .....</b>	<b>74</b>
2.1. Складання і аналіз математичного опису хімічних реакторів ....	74
2.2. Складання матеріального та теплового балансів реактора .....	76
2.3. Реактор ідеального змішування періодичної дії .....	78
2.4. Реактор ідеального змішування безперервної дії .....	80
2.5. Реактор ідеального витіснення .....	82
2.6. Аналіз математичного опису ізотермічних реакторів .....	84
2.6.1. Проведення простих рідкофазних реакцій у реакторах з різною структурою потоку.....	84
2.6.2. Каскад реакторів ідеального змішування .....	85
2.6.3. Проведення складних рідкофазних реакцій у реакторах з різною структурою потоку .....	86
2.6.4. Проведення простих газофазних реакцій у реакторах періодичної і безперервної дії .....	87
2.7. Приклади розв'язання задач .....	88
2.7.1. Реактор безперервної дії ідеального змішування в адіабатному режимі .....	92
2.7.2. Реактор безперервної дії ідеального витіснення в адіабатичному режимі .....	110
Рекомендована література .....	118
Додатки .....	120
Додаток 1 .....	120
Додаток 2 .....	123
Додаток 3 .....	125
Додаток 4 .....	126