

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**КУРС ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ.
Додаткові розділи**

Під редакцією д.ф.-м.н., професора Швеця В.Т.

Одеса 2019

УДК 51(075.8)
ББК 22.11я73
С 347

Рецензенти:

**А.В. Усов - зав. кафедрою « Вищої математики і моделювання систем»
ОНПУ, Лауреат Державної премії в області науки і техніки,
д.т. наук, професор**

**І.Л. Андронов – зав. кафедрою «Математика, фізика та астрономія»
ОНМУ, д. ф.-м. наук, професор**

**Г.Н. Станкевич - зав. кафедрою « Технології зберігання зерна»
ОНАХТ, д.т. наук, професор**

Автори: доц.Кузаконь В.М, проф. В.Х.Кирилов, проф. Швець В.Т., доц. Вашпанова Н.В., доц. Вітюк А.В., доц. Коновенко Н.Г., доц. Угольніков О.П., Федченко Ю.С., Худенко Н.П., ст. викл. Нужна Н.В., ст. викл. Осадчук Є.О., ст. викладач Черевко Є.В.

Курс вищої математики. Додаткові розділи: Навчальний посібник для студентів інженерно-технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів – Одеса: Друкарський дім, 2019. – 169с.

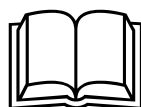
ISBN 978-966-

Навчальний посібник «Курс вищої математики. Додаткові розділи» призначений для студентів інженерно-технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів як денної, так і заочної форм навчання. Матеріал навчального посібника містить такі розділи вищої та прикладної математики: функції кількох змінних (диференціальне та інтегральне числення), математична теорія поля, елементи теорії комплексної змінної, операційне числення, теорія ймовірностей і математичної статистики, теорія випадкових подій, основи комп'ютерної математики. У посібнику наведено достатню кількість прикладів, що розкривають практичне застосування теоретичного матеріалу. Посібник рекомендовано усім студентам, що вивчають курс вищої математики.

Зміст

1. Вступ.....	
2. Функції багатьох змінних.....	
2.1. Диференціальне числення функцій багатьох змінних.....	
2.1.1. Поняття функції багатьох змінних.....	
2.1.2. Границя та неперервність функції багатьох змінних.....	
2.1.3. Частинні похідні першого порядку.....	
2.1.4. Частинні похідні вищих порядків.....	
2.1.5. Оптимізація (екстремум функції багатьох змінних).....	
2.2. Інтегральне числення функцій багатьох змінних (кратні та криволінійні інтеграли).....	
2.2.1. Кратні інтеграли(подвійний та потрійний інтеграли).....	
2.2.2 Криволінійні інтеграли I і II роду.....	
3. Математична теорія поля.....	
3.1. Скалярне поле.....	
3.2. Оператор Гамільтона.....	
3.3. Векторне поле.....	
3.4. Властивості векторних полів.....	
4. Елементи теорії функцій комплексної змінної.....	
4.1. Комплексні числа і дії над ними.....	
4.2. Функції комплексної змінної.....	
4.3. Диференціювання функцій комплексної змінної.....	
4.4. Інтегрування функцій комплексної змінної.....	
4.5. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області.....	
4.6. Теорія лишків.....	
5. Операційне числення (перетворення Лапласа та Фур'є).....	
5.1. Основні поняття.....	
5.2. Обернене перетворення Лапласа.....	
5.3. Основні властивості перетворення Лапласа.....	
5.4. Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами за допомогою операційного числення.....	
5.5. Передавальна функція лінійних САУ.....	
6. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики.....	
6.1. Основи теорії ймовірностей.....	
6.1.1. Основні поняття теорії ймовірностей.....	
6.1.2. Множення ймовірностей.....	
6.1.3. Узагальнення множення ймовірностей і теорема додавання ймовірностей.....	
6.1.4. Схема незалежних випробувань.....	
6.1.5. Випадкові величини.....	
1. Дискретні випадкові величини.....	

2. Неперервні випадкові величини.....	
6.2. Елементи математичній статистиці.....	
6.2.1. Вибірковий метод.....	
6.2.2. Статистичні оцінки параметрів розподілу.....	
6.2.3. Статистичні оцінки статистичних гіпотез.....	
Додатки.....	
7. Основи теорії випадкових процесів.....	
7.1. Основні поняття теорії випадкових процесів.....	
7.2. Класифікація випадкових процесів.....	
7.3. Основні характеристики випадкового процесу.....	
7.3.1. Математичне сподівання ВП та його властивості.....	
7.3.2. Дисперсія випадкового процесу.....	
7.3.3. Кореляційна функція випадкового процесу.....	
7.4. Стаціонарні випадкові процеси у вузькому і широкому сенсі.....	
7.5. Спектральний розклад стаціонарного випадкового процесу.....	
7.6. Поняття марковського випадкового процесу.....	
8. Основи комп'ютерної математики.....	
8.1. Комп'ютерна математика, як частина математики.....	
8.2. Системи комп'ютерної математики.....	
8.3. Системи комп'ютерної математики Scilab, Maxima і Wolfram Alpha при розв'язанні звичайних диференціальних рівнянь.....	
8.3.1. Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь у середовищі SCILAB.....	
8.3.2. Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР) у середовищі MAXIMA.....	
1. Символьне (аналітичне) розв'язання ЗДР.....	
2. Чисельні методи розв'язання ЗДР.....	
8.3.3. Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР) у середовищі Wolfram Alpha.....	
1. Символьне (аналітичне) розв'язання ЗДР.....	
2. Чисельне розв'язання звичайних диференціальних рівнянь в WolframAlpha.....	
Література.....	



Вище призначення математики...

полягає в тому, щоб знаходити
прихований порядок у хаосі,
який нас оточує

Н. Вінер

1. Вступ

Ваша майбутня професія в галузі харчових технологій є однією з найгуманніших професій людської діяльності. У житті людини особливу роль відіграє корисна і здорова їжа. Якість продуктів харчування має великий вплив на життєдіяльність людського організму. Харчова технологія - це галузь знання прикладного характеру, що займається вивченням способів виробництва і зберігання продуктів харчування. Ці технології включають комплекс дуже різноманітних процесів:

1. *Гідромеханічні процеси* - до них відносяться процеси переміщення рідин і газів у трубопроводах і апаратах, перемішування в рідких середовищах, розділення суспензій емульсій шляхом відстоювання, фільтрування, центрифугування, псевдозрідження зернистого матеріалу.
2. *Теплообмінні процеси* - це процеси, пов'язані з перенесенням теплоти від більше нагрітих тіл (чи середовищ) до менш нагрітих. До них відносяться процеси нагрівання, пастеризації, стерилізації, охолодження, конденсації, випарювання тощо.
3. *Масообмінні, або дифузійні, процеси* - процеси, які пов'язані з перенесенням речовини в різних агрегатних станах з однієї фази в іншу. До них відносяться абсорбція і десорбція, перегонка і ректифікація, адсорбція, екстракція, розчинення, кристалізація, зволоження, сушка, сублімація, діаліз, іонний обмін та ін.
4. *Механічні процеси* - це процеси чисто механічної взаємодії тіл. До них відносяться процеси подрібнення, класифікації (фракціонування) сипких матеріалів, пресування та ін.
5. *Хімічні і біохімічні процеси* - процеси, що пов'язані зі зміною хімічного складу і властивостей речовини, швидкість протікання яких визначається законами хімічної кінетики.

В основі науки про технологічні процеси виробництва продуктів харчування лежать закони фізичної і хімічної взаємодії матеріальних середовищ (твердих, рідких і газоподібних). Таким чином, основу харчової технології складають такі фундаментальні науки, як фізика, математика, хімія і багато інших. Не останню роль в науці про харчові технології відіграє *математика*, як наука про кількісні відношення будь-яких взаємодій.

Математика належить до фундаментальних наук, що формують природно-науковий світогляд, а також науково-теоретичну базу для інженерних та технологічних дисциплін, які вивчаються у вищій технічній школі.

З математичної точки зору математична модель функціонування фізико-технологічних систем описується функцією багатьох змінних $F = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$, де F - деяка вимірювана величина (залежна змінна), що характеризує стан системи.

У той же час організація і функціонування багатьох природних систем, у тому числі і біологічних, вражає своєю дивовижною гармонійністю взаємодії "співвідношення частини і цілого", як результат енергооптимальної самоорганізації системи з хаосу [Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии. - М., Мысль, 1974. 229 с.]. Для сонячної системи, наприклад, усі тіла (планети, супутники, комети, метеорити) рухаються простими траєкторіями: еліпс, гіпербола і парабола, як результат енергооптимальної взаємодії тіл системи [Бутусов К.П. «Золотое сечение» в Солнечной системе//Тр. ВАГО «Проблемы исследования Вселенной, - Л., 1978. Вып. 7. С. 475-499]. Другий приклад, для людини, постачання кисню до клітин і тканин організму відбувається за допомогою еритроцитів (червоні кров'яні тільця), які входять до складу крові, що рухається кров'яносними судинами. Еритроцит складається з 70% води і 28% гемоглобіну. Найбільший опір руху крові має при течії по найдрібніших судинах - капілярах (діаметр капілярів - 3-5 мкм, а діаметр еритроцитів 7-8 мкм). Виявляється, що найменший опір при русі крові в капілярах (енергоекономія) має місце при температурі 36,6 °С. Що пояснюється відповідною структурою води в еритроцитах. При такій температурі вода має мінімальну теплоємність [www.biophys.ru/archive/congress2009/pro-p87.htm].

Цей гармонійний порядок, що характерний для багатьох систем, є проявом фундаментального закону природи: *енергооптимальність* (принцип найменшої дії, закони збереження енергії і матерії тощо). З кількісної точки зору ця взаємодія елементів у системі «в цілому» подається у вигляді диференціальних рівнянь, розв'язком яких є функції багатьох змінних $F = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Даний навчальний посібник «Курс вищої математики. Додаткові розділи» завершує повний курс вищої математики, який викладається для всіх інженерно-технологічних спеціальностей в Одеської національній академії харчових технологій (ОНАХТ). Якщо перша і друга частини цього курсу містять основні розділи вищої математики (лінійна й векторна алгебри, аналітична геометрія, диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної, звичайні диференціальні рівняння I і II порядку та ряди), то додаткові розділи містять основні розділи прикладної математики детермінованих та стохастичних систем (диференціальне й інтегральне числення функцій багатьох змінних, математична теорія поля, елементи теорії ймовірностей і статистики та випадкових процесів, а також елементи комп'ютерної математики. Запропонований «Курс вищої математики. Частини 1, 2 і додаткові розділи» є результатом багаторічної діяльності співробітників кафедри вищої математики ОНАХТ.

Автори навчального посібника при написанні матеріалу прагнули акцентувати увагу переважно на прикладних питаннях математики, які необхідні надалі при вивчанні природничо-наукових і спеціальних дисциплін.

Цим відрізняється даний навчальний посібник від інших підручників і посібників з вищої математики.

Посібник призначений, насамперед, для студентів інженерно-технологічних спеціальностей, але може бути корисним також для всіх категорій студентів, що вивчають вищу математику в тому або іншому обсязі.

