

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Обчислювальна математика

ЗАВДАННЯ І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

для студентів напрямку
6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища
та збалансоване природокористування
інженерно-хімічного факультету

Київ – 2015

Обчислювальна математика: завдання і методичні вказівки до самостійної роботи для студентів напрямку 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування [Електронний ресурс] / [уклад. Абрамова А.О.]. – К: 2015. – 11 с. Системні вимоги: Pentium; 256 Mb RAM; Windows 2000 / XP / Vista / 7; Acrobat Reader 7.0 – Назва з екрану.

*Затверджено на засіданні кафедри кібернетики
хіміко-технологічних процесів ХТФ НТУУ “КПІ”,
протокол № 1 від 28.01.2015 р.*

Електронне навчальне видання

ОБЧИСЛЮВАЛЬНА МАТЕМАТИКА

завдання і методичні вказівки до самостійної роботи для
студентів напрямку 6.040106 Екологія, охорона
навколишнього середовища та збалансоване
природокористування

Укладач: Абрамова Алла Олександрівна, канд. техн. наук, старший
викладач.

Відповідальний
редактор Джигирей Ірина Миколаївна, канд. техн. наук, доцент.

За редакцією укладача

Зміст

Зміст	3
Вступ	4
Розподіл навчального часу.....	4
Календарно-тематичний план.....	4
Індивідуальні завдання.....	6
Перелік завдань підсумкового контролю.	7
Рейтингова система оцінювання успішності	7
Навчально-методичні матеріали	10

Вступ

Дисципліна «Обчислювальна математика» належить до циклу П. 1 Дисципліни самостійного вибору навчального закладу.

Згідно із робочого навчального плану кредитний модуль «Обчислювальна математика» дисципліни «Обчислювальна математика» викладається студентам другого року підготовки ОКР «бакалавр» у третьому навчальному семестрі.

Предмет навчальної дисципліни: сучасні методи програмування, обчислювальної математики та основи статистичного аналізу екологічних даних.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення дисципліни спирається на знаннях, що отримані в програмі попередніх років навчання за напрямом підготовки 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування:

Вища математика	Системи алгебраїчних рівнянь. Диференціальне та інтегральне обчислення. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи
Інформатика та систематологія	Основи алгоритмізації. Робота з сучасними програмними продуктами. Розробка алгоритмів та програм

Розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
Денна	Всього	3	108	18	0	36	54	
	1	3	108	18	0	36	54	диф. залік

Календарно-тематичний план

Тиждень	Вид і тема робіт	Заходи
1	<p><i>Лекція 1.</i> Абсолютна та відносна похибки. Гранична абсолютна та відносна похибки. Вірні значущі цифри числа. Похибка суми, добутку та ін.</p> <p><i>Лабораторна робота 1.</i> Елементи теорії похибок</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Приклад розрахунку похибки обчислення з наближеними величинами. Підготовка до виконання лабораторної роботи 2</p>	<p>Отримання завдань і методичних вказівок до самостійної роботи.</p> <p>Отримання завдань і методичних вказівок до лабораторних робіт. Ознайомлення з технікою безпеки в навчальній лабораторії.</p>
2	<i>Лекція 2.</i> Чисельне вирішення алгебраїчних та	

	<p>трансцендентних рівнянь. Відділення коренів. Метод ітерацій, умова збіжності ітераційного процесу. Метод половинного ділення.</p> <p><i>Лабораторна робота 2.</i> Чисельне вирішення рівнянь. Метод ітерацій. Метод половинного ділення</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Підготовка до захисту лабораторної роботи №1 та №2</p>	
3	<p><i>Лекція 3.</i> Чисельне вирішення систем лінійних рівнянь. Метод ітерацій Гауса-Зейделя. Схема Гауса.</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Схема єдиного ділення. Підготовка до виконання лабораторної роботи 3.</p>	Захист лабораторної роботи №1, №2
4	<p><i>Лекція 4.</i> Постановка задачі наближення функцій. Методи наближення функцій. Постановка задачі інтерполяції. Інтерполяційні формули Лагранжа та Ньютона.</p> <p><i>Лабораторна робота 3.</i> Чисельне вирішення систем лінійних рівнянь. Метод ітерацій Гауса-Зейделя. Схема Гауса, метод єдиного ділення</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Оцінка точності інтерполяційних формул Лагранжа та Ньютона. Підготовка до захисту лабораторної роботи 3.</p>	Захист лабораторної роботи №2
5	<p><i>Лекція 5.</i> Лінійна та параболічна апроксимації. Постановка задачі апроксимації. Метод найменших квадратів (МНК). Оцінка точності апроксимації</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Методи вирівнювання. Підготовка до виконання лабораторної роботи 4.</p>	Захист лабораторної роботи №3
6	<p><i>Лекція 6.</i> Чисельне диференціювання на основі інтерполяційних формул Ньютона. Чисельне інтегрування. Постановка задачі. Формули трапецій та Сімпсона (парабол). Формула подвійного перерахунку.</p> <p><i>Лабораторна робота 4.</i> Інтерполювання функції. Інтерполяція даних за формулами Ньютона та Лагранжа</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Оцінка точності чисельного диференціювання та інтегрування. Підготовка до захисту лабораторної роботи 4.</p>	
7	<p><i>Лекція 7.</i> Чисельне вирішення звичайних лінійних диференціальних рівнянь першого ступеня. Метод Ейлера. Вдосконалений метод Ейлера. Метод Рунге-Кутта.</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Вдосконалений метод Ейлера-Коші. Підготовка до виконання лабораторної роботи 5.</p>	Захист лабораторної роботи №4
8	<p><i>Лекція 8.</i> Поняття статистичного розподілу, його графічне зображення. Емпірична функція, її властивості, графічне зображення, значення для практики. Числові характеристики статистичного розподілу: математичне очікування, мода, медіана, дисперсія, середньоквадратичне відхилення, розмах варіювання, середнє абсолютне відхилення, коефіцієнт варіації.</p> <p><i>Лабораторна робота 5.</i> Лінійна апроксимація за МНК.</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Поняття про моменти розподілу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №5</p>	Перша атестація
9	<p><i>Лекція 9.</i> Задачі теорії кореляції. Статистична кореляційна залежність. Лінійна кореляція. Відшукування параметрів, вибіркового рівняння прямої лінії середньоквадратичної</p>	Отримання завдання на ДКР Захист лабораторної

	регресії за згрупованими та даними. Вибірковий коефіцієнт кореляції. <i>Завдання на СРС:</i> Відшукування параметрів рівняння і розрахунок коефіцієнта кореляції за незгрупованими даними. Підготовка до виконання лабораторної роботи №6	роботи №5
10	<i>Лабораторна робота 6.</i> Вирішення звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера. Метод Рунге-Кутта <i>Завдання на СРС:</i> Підготовка до виконання лабораторної роботи №7. Підготовка до МКР	
11	<i>Лабораторна робота 7.</i> Вивчення технології створення розгалужених алгоритмів та реалізації їх мовою програмування Visual Basic <i>Завдання на СРС:</i> Підготовка до захисту лабораторної роботи №6, №7	
12	<i>Завдання на СРС:</i> підготовка до МКР	Захист лабораторної роботи № 6,7
13	<i>Завдання на СРС:</i> Підготовка до виконання лабораторної роботи №8.	Написання МКР
14	<i>Лабораторна робота 8.</i> Статистична обробка експериментальних даних. Графічне зображення вибірок. Числові характеристики випадкових величин <i>Завдання на СРС:</i> . Підготовка до виконання лабораторної роботи 9.	
15	<i>Лабораторна робота 9.</i> Елементи теорії кореляції. Розрахунок коефіцієнту кореляції. Відшукування вибіркового рівняння прямої лінії регресії. <i>Завдання на СРС:</i> . Підготовка до захисту лабораторної роботи 8,9	
16	<i>Завдання на СРС:</i> . Підготовка до захисту ДКР	Захист лабораторної роботи №8, №9 Подання ДКР на перевірку
17	<i>Завдання на СРС:</i> . Підготовка до заліку	Захист ДКР. Підбиття підсумків РСО
18	<i>Залікове заняття</i>	Складання заліку

Індивідуальні завдання

У відповідності до навчального плану в дисципліні передбачено виконання студентами домашньої контрольної роботи. На домашню контрольну роботу відноситься тема «Чисельне вирішення диференціальних рівнянь».

Завдання: Розв'язати задачу чисельного вирішення диференціальних рівнянь вигляду $y' = f(x, y)$, $y(a) = y_0$, на відрізку $[a, b]$ з кроком $h = (b - a) / 5$:

- ✓ методом Ейлера;
- ✓ вдосконаленим методом Ейлера;
- ✓ методом Рунге-Кутта.

1. Побудувати наближену інтегральну криву в середовищі MS Excel.

Вимоги до змісту та оформлення:

Усі розрахунки виконуються в середовищі MS Excel. Домашня контрольна робота оформлюється на листах формату А4 відповідно до вимог ДСТУ 3008-95. Пояснювальна записка повинна містити: титульний лист; зміст (детально); завдання (загальне та

індивідуальне);теоретичні відомості (опис методів чисельного вирішення диференціальних рівнянь) 6-8 стор.; виконання індивідуального завдання;побудовану наближену інтегральну криву в середовищі MS Excel з висновками; лист MS Excel з ходом розв'язання чисельного вирішення диференціальних рівнянь, формули у MS Excel; загальні висновки;список використаної літератури.

Домашня контрольна робота являє собою комп'ютерне практичне завдання – розробити програму опанованою мовою програмування. Оцінювання такої роботи проводиться за наступною шкалою:

- програма написана повністю вірно згідно з завданням – 17 балів;
- програма написана в цілому вірно і виконується комп'ютером, проте є деякі неточності – від 13 до 16 балів в залежності від кількості вказаних неточностей;
- програма написана в цілому вірно, проте не виконується комп'ютером через наявність критичних помилок компіляції (інтерпретації) – від 10 до 13 балів в залежності від кількості вказаних помилок;
- програма написана в цілому невірно, проте вірно написані окремі її суттєві елементи (частини коду, модулі) – від 6 до 10 балів в залежності від кількості вказаних елементів;
- вірно написані лише окремі несуттєві елементи програмного коду – від 1 до 6 балів в залежності від кількості вказаних елементів;
- вся програма написана невірно, або студент не подав до перевірки ДКР без поважних причин – 0 балів.

За відсутність будь-якої з наступних частин пояснювальної записки чи не відповідності її змісту нараховується один штрафний бал:

- титульний аркуш;
- зміст;
- завдання;
- теоретичні відомості;
- хід роботи;
- висновки;
- перелік літератури.

За кожен повний або неповний тиждень запізнення з поданням домашньої контрольної роботи на перевірку знімається **два** бали.

При захисті наявність роботи в електронному та оформленому друкованому вигляді обов'язкова.

Перелік завдань підсумкового контролю.

На підсумковий модульний контроль виносяться такі запитання:

- Постановка задачі наближення функцій.
- Методи наближення функцій.
- Постановка задачі інтерполяції.
- Інтерполяційні формули Лагранжа та Ньютона.
- Чисельне диференціювання на основі інтерполяційних формул Ньютона.
- Чисельне інтегрування. Постановка задачі.
- Формули трапецій та Сімпсона (парабол).

Рейтингова система оцінювання успішності

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист 9 лабораторних робіт;
- 2) написання модульної контрольної роботи;
- 3) виконання домашньої контрольної роботи.

Система рейтингових балів

1. Лабораторні роботи.

Ваговий бал – 7. Максимальна кількість балів за всі роботи дорівнює 9×7 балів = 63 балів.

Рейтингові бали кожної роботи складаються з балів за виконання роботи (від 0 до 2), балів за оформлення протоколу роботи (від 0 до 2) і балів за здачу роботи (від 1 до 3). Таким чином за результатами роботи студент може отримати від 1 до 7 балів.

За **виконання лабораторної роботи** бали виставляються наступним чином:

- робота повністю і вірно виконана у відведений час на лабораторному занятті – 2 бали;
- робота виконана у відведений час на лабораторному занятті більше ніж на половину – 1 бал;
- робота виконана у відведений час на лабораторному занятті менше ніж на половину або не виконана – 0 балів.

Примітка: в разі якщо студента був відсутній на занятті з **поважної причини** (підтверджується документально) і пред'явив на **наступному занятті** виконане пропущеної завдання роботи то йому виставляється 1 бал.

За **оформлення звіту лабораторної роботи** бали виставляються наступним чином:

- протокол відповідає вимогам, оформлено охайно, без виправлень і помарок (допускається не більше 1 виправлення на 1 сторінці протоколу) – 2 бали;
- протокол відповідає вимогам, але виконаний неохайно або присутня значна кількість виправлень – 1 бал.

За **захист результатів** бали виставляються наступним чином:

- студент вірно і повністю відповів на всі поставлені йому запитання (виконав надані для захисту роботи завдання) – 3 бали;
- студент відповів на запитання (виконав завдання) в цілому вірно, проте при відповідях припускався несуттєвих неточностей – 2 бали;
- студент при відповідях на запитання (виконанні завдання) припустився суттєвих помилок, які самостійно виправив після підказок – 1 бал.

За відсутність на лабораторній роботі без поважної причини знімається **два** бали.

2. Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 20.

Модульна контрольна робота являє собою комп'ютерне практичне завдання – розробити програму опанованою мовою програмування. Оцінювання такої роботи проводиться за наступною шкалою:

- програма написана повністю вірно згідно з завданням – 20 балів;
- програма написана в цілому вірно і виконується комп'ютером, проте є деякі неточності – від 16 до 19 балів в залежності від кількості вказаних неточностей;
- програма написана в цілому вірно, проте не виконується комп'ютером через наявність критичних помилок компіляції (інтерпретації) – від 11 до 15 балів в залежності від кількості вказаних помилок;
- програма написана в цілому невірно, проте вірно написані окремі її суттєві елементи (частини коду, модулі) – від 6 до 10 балів в залежності від кількості вказаних елементів;
- вірно написані лише окремі несуттєві елементи програмного коду – від 1 до 5 балів в залежності від кількості вказаних елементів;
- вся програма написана невірно, програма відсутня, або студент не з'явився без поважних причин на модульний контроль – 0 балів.

В разі, якщо студент не закінчив виконання роботи вчасно, оцінюється та частина, яка фактично виконана.

3. Домашня контрольна робота

Ваговий бал – 17.

Домашня контрольна робота являє собою комп'ютерне практичне завдання – розробити програму опанованою мовою програмування. Оцінювання такої роботи проводиться за наступною шкалою:

- програма написана повністю вірно згідно з завданням – 17 балів;
- програма написана в цілому вірно і виконується комп'ютером, проте є деякі неточності – від 13 до 16 балів в залежності від кількості вказаних неточностей;
- програма написана в цілому вірно, проте не виконується комп'ютером через наявність критичних помилок компіляції (інтерпретації) – від 10 до 13 балів в залежності від кількості вказаних помилок;
- програма написана в цілому невірно, проте вірно написані окремі її суттєві елементи (частини коду, модулі) – від 6 до 10 балів в залежності від кількості вказаних елементів;
- вірно написані лише окремі несуттєві елементи програмного коду – від 1 до 6 балів в залежності від кількості вказаних елементів;
- вся програма написана невірно, або студент не подав до перевірки ДКР без поважних причин – 0 балів.

За відсутність будь-якої з наступних частин пояснювальної записки чи не відповідності її змісту нараховується один штрафний бал:

- титульний аркуш;
- зміст;
- завдання;
- теоретичні відомості;
- хід роботи;
- висновки;
- перелік літератури.

За кожен повний або неповний тиждень запізнення з поданням домашньої контрольної роботи на перевірку знімається **два** бали.

Традиційні оцінки виставляються наступним чином: «відмінно» – 17-15 балів; «добре» – 14-12 балів; «задовільно» – 11-9 балів; «достатньо» – 8-7 балів; «не задовільно» – менше 6 балів.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 35 балів. На першій атестації (8 тиждень) студент отримує оцінку «зараховано», якщо його поточний рейтинг складає не менше ніж **30** бали.

За результатами навчальної роботи за перші 14 тижнів «ідеальний студент» має набрати 49 балів. На першій атестації (14 тиждень) студент отримує оцінку «зараховано», якщо його поточний рейтинг складає не менше ніж **44** бал.

Максимальна сума балів протягом семестру складає: **$R = 63 + 20 + 17 = 100$ балів.**

Таким чином, рейтингова шкала з даного модуля складає **$R = 100$ балів.**

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання та захист результатів усіх комп'ютерних практикумів та позитивна оцінка з домашньої контрольної роботи (не менше 12 балів).

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг **менше 60 балів** а також ті хто бажає підвищити свою оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, набрані студентом протягом семестру, окрім балів за виконання семестрового завдання – домашньої контрольної роботи – скасовуються, **до балів, одержаних за виконання домашньої контрольної роботи додаються бали залікової контрольної роботи і ця оцінка є остаточною.**

Ваговий бал залікової контрольної роботи складає **83 балів**. Робота складається з двох завдань – **трьох теоретичних запитань і одного практичного завдання**. Ваговий бал кожного теоретичного запитання – **25** балів, практичного завдання **8** балів. Час виконання завдання – 90 хвилин.

Теоретичне завдання передбачає опитування з питань різних розділів робочої навчальної програми. Перелік питань наведено в методичних вказівках до самостійної роботи студентів. Оцінювання теоретичного завдання проводиться за наступною шкалою:

- надано повна відповідь на запитання – 25 балів;
- достатньо повна відповідь на запитання, містить не менше 90% потрібної інформації – від 22 до 24 балів;
- вірна відповідь на запитання містить не менше 75% потрібної інформації – від 18 до 23 балів;
- в цілому вірна відповідь на запитання містить не менше 60% потрібної інформації – від 15 до 17 балів;
- незадовільна відповідь на запитання, містить менше 60% потрібної інформації – від 1 до 16 балів;
- відповідь відсутня, або студент в процесі відповіді або підготовки до неї скористався недозволеними джерелами інформації або технічними засобами – 0 балів.

Комп'ютерне практичне завдання являє собою написання програмного модуля, яке необхідно виконати засобами системи VBA Excel. Оцінювання такої роботи проводиться за наступною шкалою:

- завдання виконане повністю вірно – 8 балів;
- програмний модуль виконано не вірно – 0 балів;

В разі, якщо студент не закінчив виконання роботи вчасно, невиконана частина оцінюється, як виконана повністю невірно.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка переводиться згідно з таблицею:

Бали	ECTS оцінка	Традиційна оцінка
95 ÷ 100	<i>A</i>	відмінно
85 ÷ 94	<i>B</i>	добре
75 ÷ 84	<i>C</i>	
65 ÷ 74	<i>D</i>	задовільно
60 ÷ 64	<i>E</i>	
Менше 60	<i>Fx</i>	незадовільно
Не виконані і/або не захищені всі комп'ютерні практикуми або ДКР не зараховано	<i>F</i>	не допущений

Навчально-методичні матеріали

Основна література

1. Брановицька, С. В. Обчислювальна математика та програмування: Обчислювальна математика в хімії і хімічній технології [Текст] / С. В. Брановицька, Р. Б. Медведєв, Ю. А. Фіалков. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», ТОВ «Фірма «Періодика», 2004. – 220 с.: іл. ISBN 966-622-162-4
2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] / В. Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 479 с.:ил. ISBN 5-06-004214-6

Допоміжна література

3. Барзилович, Ю. В. Методичні вказівки і завдання з курсу «Обчислювальна математика та програмування» [Текст] / Ю. В. Барзилович, С. Г. Бондаренко, Р. М. Колесникова, А. Л. Ефрон. – К.: КІП, 1992. – 88 с.

4. Колесникова, Р. Н. Методические указания к организации самостоятельной работы по программированию по курсу «Основы алгоритмизации и программирования» для студентов химико-технологических специальностей [Текст] / Р. Н. Колесникова, А. А. Квитка и др. – К.: КПИ, 1990. – 64 с.
5. Брановицкая, С. В., Учебные задания для лабораторных работ по «Вычислительной математике» [Текст] / С. В. Брановицкая, Р. Н. Колесникова. – К.: КПИ, 1989. – 39 с.
6. Математичні методи в хімії та хімічній технології [Текст] / Ю. К. Рудавський, Є. М. Мокрий, З. Г. Піх, М. М. Чип, І. Й. Куриляк. – Львів: Світ, 1993. – 208 с.
7. Заграй Я.М., Котовенко О.А., Карасьова В.О. Статистичні обчислення в екології: Навчальний посібник. К.: КНУБА, 2001. – 111 с.
8. Джонсон, К. Численные методы в химии [Текст] / К. Джонсон. – М.: Мир, 1983. – 504 с.
9. Павленко, В. Г. Математические методы обработки экспериментальных данных [пособие для инженеров, аспирантов и научных работников] / В. Г. Павленко, И. О. Гордеев. – Новосибирск, 1972. – 138 с.
10. Демидович, Б. П. Численные методы анализа [Текст] / Б. П. Демидович, И. А. Марон – М.: Наука, 1967. – 524 с.
11. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Текст] / Н. В. Копченова, И. А. Марон. – М.: Физматгиз, 1972. – 264 с.
12. Математическая обработка экспериментальных данных. Пособие для студентов химико-технологического факультета [Текст] / С. В. Брановицкая, С. Г. Бондаренко, А. А. Квитка, Р. Б. Медведев, А. И. Ткачук. – К.: НТУУ «КПИ», 1997. 76 с.
13. Заварыкин, В. М. Численные методы [Учебное пособие] / В. М. Заварыкин, В. Г. Житомирский, М. П. Лапчик. – М.: Просвещение, 1990. – 176 с.