

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор _____

“ ____ ” _____ 20__ р.

Робоча програма навчальної обчислювальної практики

Освітні програми: Прикладна математика,
Комп’ютерне моделювання та технології програмування
Спеціальність 113 «Прикладна математика»
Факультет математики та інформатики

Затверджена на засіданні кафедри
диференціальних рівнянь і прикладної математики
Протокол № 2 від 28 вересня 2020 р.

Робоча програма навчальної обчислювальної практики для студентів спеціальності 113
«Прикладна математика». „___” _____ 20__ р. – __ с.

Розробник: кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри диференціальних
рівнянь і прикладної математики Махней О.В.

Робоча навчальна програма затверджена на засіданні кафедри диференціальних
рівнянь і прикладної математики (протокол № ___ від _____ 20_ р.)

Завідувач кафедри

підпис

прізвище, ініціали

Схвалено методичною комісією факультету математики та інформатики

Протокол № ___ від _____ 20_ р.

Голова методичної комісії

підпис

прізвище, ініціали

1. Загальні положення

Навчальна обчислювальна практика є важливою частиною системи професійної підготовки студентів спеціальності 113 «Прикладна математика» галузі знань 11 «Математика та статистика». Практика проводиться у відповідності з вимогами наскрізної програми практики спеціальності 113 «Прикладна математика».

Розвиток електронної обчислювальної техніки, створення алгоритмічних мов програмування високого рівня і широкого спектру математичного програмного забезпечення призвело до інтенсивного використання ЕОМ при розв'язуванні різноманітних задач математики, що вимагає наявності у студентів професійних практичних знань, умінь і навичок, необхідних для успішного їх вирішення, зокрема, знання основних алгоритмів обчислювальної математики, володіння методами їх програмної реалізації на ЕОМ. Поглибленню і закріпленню таких знань і навичок ефективно сприяє реалізація даного етапу навчання студентів.

1.1. Цілі навчальної обчислювальної практики.

Організація і проведення обчислювальної практики повинні сприяти:

- поглибленню і закріпленню здобутих за час навчання теоретичних і практичних знань з числових методів, програмування, методів оптимізації, математичного аналізу, алгебри, диференціальних рівнянь;
- набуттю студентами професійних навичок по розробці програмного забезпечення, орієнтованого на розв'язання задач обчислювальної математики;
- оволодінню сучасними інтегрованими програмними засобами для розв'язування математичних задач;
- удосконаленню навичок роботи на персональних комп'ютерах і використання інформаційних технологій у навчальному процесі;
- розвитку логічного мислення студентів, підвищенню рівня їхньої математичної і обчислювальної культури.

1.2. Вимоги до рівня засвоєння змісту обчислювальної практики.

Після завершення практики студент повинен знати:

- основні прийоми роботи з інструментальними програмними засобами, орієнтованими на розв'язання математичних задач;
- основні етапи розробки і налагодження програми та методики її тестування;
- правила оформлення звіту з практики згідно зі встановленими вимогами.

Студент повинен вміти:

- будувати математичну модель поставленої задачі і виконувати її алгоритмізацію;
- реалізувати розроблений алгоритм у вигляді програми на мові високого рівня;
- використовувати наявні математичні програмні пакети для розв'язування поставленої задачі;
- використовувати сучасні засоби підготовки текстової документації.

2. Організація та керівництво практикою

Навчальна обчислювальна практика проводиться на III курсі протягом двох тижнів наприкінці червня.

Базовими об'єктами проведення практики є навчальні кабінети і комп'ютерні лабораторії факультету математики та інформатики Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Програмне забезпечення комп'ютерів повинно включати всі програмні продукти, необхідні для виконання завдань практики (їх перелік може уточнюватись щорічно перед початком практики). Комп'ютери повинні бути об'єднані в локальну мережу і мати доступ до мережі Internet.

Деякі елементи самостійної роботи, як наприклад, пошук літератури, розробка програм, підготовка звітів тощо, можуть виконуватись на інших об'єктах, де є все необхідне для цього (зокрема, з допомогою власних комп'ютерів).

Керівництво обчислювальною практикою здійснює викладач, якого призначає завідувач випускової кафедри. Керівник практики проводить інструктаж з техніки безпеки, складає графік проходження практики і видає завдання студентам.

По закінченні обчислювальної практики студент подає звіт про проходження практики і здає залік. Залік приймає комісія на чолі з керівником практики.

3. Зміст практики

Основними видами діяльності студента під час навчальної обчислювальної практики є:

- пошук і опрацювання навчальної літератури;
- вивчення необхідних для розв'язування поставленої задачі програмних засобів;
- розробка програмної реалізації задачі з допомогою вибраної мови програмування;
- розробка тестових завдань для перевірки правильності роботи програм;
- підготовка звітної документації за результатами практики.

3.1. Об'єм і види навчальної роботи.

Вид навчальної роботи	Кількість годин
Консультації	10
Самостійна робота	70
Підготовка звіту	5
Залік	5
Загальна кількість годин	90

3.2 Зміст навчальної роботи.

Під час обчислювальної практики студент виконує комплекс індивідуальних завдань, що охоплює наступні розділи курсу «Числові методи»:

- наближене розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь;
- розв'язування систем лінійних і нелінійних рівнянь;
- відшукування власних значень і власних векторів матриць;
- інтерполяція функцій;
- наближене диференціювання та інтегрування функцій;
- наближене інтегрування диференціальних рівнянь;
- наближене розв'язування задач оптимізації.

Програмна реалізація кожного завдання здійснюється однією з мов високого рівня і/або засобами одного з математичних програмних пакетів.

4. Вимоги до складання і оформлення звіту з обчислювальної практики

Звіт з обчислювальної практики повинен містити:

- титульну сторінку (див. додаток 1);
- індивідуальні завдання.

Індивідуальні завдання оформляють за наступним планом:

1. Номер завдання.
2. Формулювання умови завдання.
3. Математична постановка задачі і алгоритму її розв'язування.
4. Лістинг програми (текст коду програмної реалізації).
5. Результати роботи програми (скріншоти результатів програми для тестових прикладів).
6. Висновки.
7. Література, використана при виконанні індивідуального завдання.

Текст звіту верстається на комп'ютері шрифтом 14 пт з одинарним міжрядковим інтервалом на одній стороні аркуша формату А4. Розміри полів: лівого – 30 мм, правого – 10 мм, верхнього і нижнього – по 20 мм.

Сторінки нумеруються арабськими цифрами. Титульний лист включають у загальну нумерацію, але номер на ньому не ставиться. Нумерація починається з другої сторінки.

До звіту включаються лістинги програм з необхідними коментарями.

Друкований та електронний варіанти звіту та презентації для його захисту, а також файли з відповідними програмами подаються на кафедру в останній день проведення практики.

5. Поточний контроль і залік з обчислювальної практики

Поточний контроль виконання завдань з обчислювальної практики здійснюється згідно з графіком, складеним керівником практики. Він полягає в оцінці виконання студентом кожного індивідуального завдання.

Залік проводиться після завершення навчальної обчислювальної практики. При виставленні заліку використовуються наступні критерії підсумкової оцінки за навчальну обчислювальну практику:

- повний і акуратно оформлений згідно з вимогами звіт з практики;
 - наявність розроблених і успішно протестованих програм для кожного завдання;
 - якісно підготовлена та продемонстрована презентація захисту звіту;
 - коректні відповіді студента на питання комісії під час захисту практики.
- Складовою загальної суми балів захисту звіту про практику є:
- сума балів за зміст звіту про практику окремо за кожним структурним розділом;
 - бали безпосередньо за захист звіту про практику.

Шкала балів, які враховуються при виставленні підсумкової оцінки за практику, наведена нижче:

Завдання практики, захист	Максимальна кількість балів
Індивідуальне завдання 1	10
Індивідуальне завдання 2	10
Індивідуальне завдання 3	10
Індивідуальне завдання 4	10
Оформлення звіту (згідно з вимогами)	10
Захист (презентація)	50
Загальна сума балів	100

ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

КАФЕДРА ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ І ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

ЗВІТ

з навчальної обчислювальної практики
студента(ки) ___ курсу групи _____

(П. І. Б. студента)

Терміни практики з «__» _____ 20__ р.
до «__» _____ 20__ р.

Виконав

підпис

(П. І. Б. студента)

Керівник
практики

підпис

(П. І. Б. керівника)

Індивідуальне завдання №

1. Умова завдання.

Обчислити наближено площу фігури, обмеженої лініями $y = f(x)$, $y = 0$, $x = a$, $x = b$, де

$$f(x) = \frac{x}{1+e^x}, \quad a = 0, \quad b = 2.$$

Для обчислення скористатись формулами трапецій, якщо відрізок $[a, b]$ розбити на n частин.

2. Математична постановка задачі та алгоритм її розв'язання.

Для обчислення площі фігури скористаємось формулою:

$$S = \int_a^b f(x) dx.$$

Метод трапецій полягає у тому, що ми розбиваємо відрізок $[a, b]$ на n рівних частин точками

$$a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_n = b$$

і виконуємо обчислення за формулою

$$\int_a^b f(x) dx \approx h \left(\frac{f(x_0) + f(x_n)}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) \right),$$

де $h = x_i - x_{i-1}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) – крок обчислень.

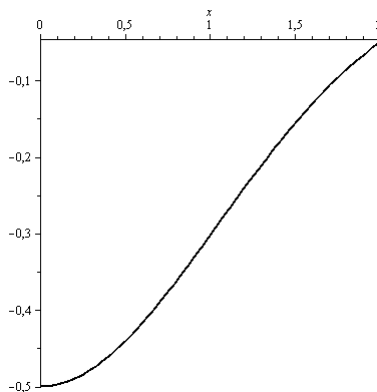
Похибка методу трапецій

$$\Delta = \frac{M_2(b-a)h^2}{12}, \quad M_2 = \max_{x \in [a, b]} |f''(x)|.$$

Для заданого завдання

$$f''(x) = \frac{e^x(-2 - 2e^x + xe^x - x)}{(1+e^x)^3}.$$

Побудуємо з допомогою математичного пакета графік функції $f''(x)$ на відрізку $[0, 2]$.



З графіка бачимо, що $M_2 = \max_{x \in [0, 2]} |f''(x)| = -f''(0)$. Тому $M_2 = \frac{1}{2}$.

3. Лістинг програми.

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
double F(double x)
{
    return x/(1+exp(x));
}
```

```

int main()
{
    int n;
    double h,a,b,S,D;
    cout<<"n=";
    cin>>n;
    a=0;
    b=2;
    h=(b-a)/n;
    S=(F(a)+F(b))/2;
    for (int i=1;i<n;i++)
        S+=F(a+i*h);
    S=S*h; // площа
    D=(b-a)*h*h/2/12; // похибка
    cout<<"S="<<S<<"", D="<<D<<endl;
}

```

4. Результати роботи програми.

Програму протестовано для розбиттів відрізка $[0,2]$ на різну кількість частин:
 $n = 10, 20, 100, 1000$:

```

n=10
S=0.435629, D=0.00333333
n=20
S=0.437106, D=0.000833333
n=100
S=0.437579, D=3.33333e-005
n=1000
S=0.437598, D=3.33333e-007

```

5. Висновки.

При наближених обчисленнях результат є більш точним при розбитті відрізка $[a,b]$ на більшу кількість частин.

6. Література.

1. Глинський Я.М., Анохін В.Є., Рязська В.А. С++ і С++ Builder: Навчальний посібник. 4-те вид. Львів : СПД Глинський, 2008. 192 с.
2. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. М. : ГИФМЛ, 1966. 664 с.
3. Лященко М. Я., Головань М. С. Чисельні методи. К. : Либідь, 1996. 288 с.