

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

(повне найменування закладу вищої освіти)

**Факультет математики та інформатики**

(назва факультету/навчально-наукового інституту)

**Кафедра математичного моделювання**

(назва кафедри, що забезпечує викладання)

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

**Декан факультету  
математики та інформатики**

**Ольга МАРТИНЮК**



“15”

06

2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
ПРАКТИКИ СТУДЕНТІВ**

**Обчислювальна практика (3 курс)**

(назва навчальної дисципліни)

**обов'язкова**

(вказати: обов'язкова)

**Освітньо-професійна програма «Системний аналіз»**

(назва програми)

**Спеціальність 124 Системний аналіз**

(вказати: код, назва)

**Галузь знань 12 Інформаційні технології**

(вказати: шифр, назва)

**Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)**

(вказати: перший (бакалаврський) / другий (магістерський) / третій (освітньо-науковий))

**Факультет математики та інформатики**

(назва факультету/ навчально-наукового інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньою програмою)

**Мова навчання українська**

(вказати: на якій мові читається дисципліна)

**Чернівці 2025 рік**

Робоча програма *Обчислювальної практики* складена відповідно до освітньо-професійної програми «Системний аналіз», затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

**Розробники:**

Іліка Світлана Анатоліївна, кандидат фіз.-мат. наук, асистент кафедри математичного моделювання.

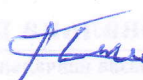
Перцов Андрій Сергійович, доцент, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри математичного моделювання.

Юрченко Ігор Валерійович, доцент, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри математичного моделювання.

**Викладачі, що забезпечують проведення практики:**

Іліка Світлана Анатоліївна, кандидат фіз.-мат. наук, асистент кафедри математичного моделювання;

Юрченко Ігор Валерійович, доцент кафедри математичного моделювання, кандидат фіз.-мат. наук, доцент.

Погоджено з гарантом ОП  Андрій ПЕРЦОВ

**Затверджено** на засіданні кафедри математичного моделювання  
*Протокол № 15 від «24» червня 2025 року*

Завідувач кафедри  Ігор ЧЕРЕВКО

**Схвалено** методичною радою факультету математики та інформатики  
*Протокол № 12 від «25» червня 2025 року*

Голова методичної ради  Віра СІКОРА

## Вступ

Обчислювальна практика студентів є складовою частиною навчального процесу і проводиться з метою закріплення й поглиблення теоретичних знань, набуття навичок і досвіду самостійної практичної роботи на комп'ютері.

Базою практики є кафедра математичного моделювання ЧНУ та комп'ютерні класи ФМІ.

На третьому курсі студенти спеціальності 124 – Системний аналіз згідно з навчальним планом повинні виконати завдання навчальної обчислювальної практики у п'ятому семестрі. Завдання обчислювальної практики сформовані таким чином, щоб допомогти студентам закріпити й поглибити базові знання навчальних дисциплін професійної підготовки циклу програмування (з виконанням практичних завдань, які недостатньо глибоко вивчалися при вивченні дисциплін “Об’єктно-орієнтоване програмування”, “Бібліотеки мови Python”, “Обчислювальна геометрія та комп’ютерна графіка”, “Пакети прикладних програм”), а також у формуванні професійних знань і навичок, які допоможуть у практичній роботі.

Основною метою **обчислювальної практики** є закріплення і практичне використання теоретичних знань; розвиток особистісних професійних здібностей, виховання почуття поваги до професії; початкове накопичення професійного досвіду, поглиблення та удосконалення знань, умінь, навичок; формування творчого, дослідницького підходу до професійної діяльності в процесі самостійної розробки алгоритмів та програм, використовуючи мови програмування високого рівня, налагодження та оформлення програм і модулів.

Відповідно до освітньої програми спеціальності 124 – Системний аналіз, проходження практики сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти нижчеказаних **компетентностей**:

1) загальні компетентності (ЗК):

**ЗК02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК03.** Здатність планувати і управляти часом.

**ЗК04.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК07.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК09.** Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

**ЗК10.** Здатність працювати автономно.

**ЗК11.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

**ЗК14.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

2) фахові компетентності (ФК):

**ФК6.** Здатність до комп’ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.

**ФК7.** Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп’ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування

поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.

3) програмні результати навчання (ПРН):

- ПР8.** Володіти сучасними методами розробки програм і програмних комплексів та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів процедур і операцій.
- ПР9.** Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.
- ПР13.** Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в комп'ютерних системах і мережах.

### Загальні положення

Обчислювальна практика студентів 3 курсу спеціальності 124 – Системний аналіз здійснюється на основі "Положення про проведення практики здобувачів вищої освіти Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича" (затверджено Вченою радою університету, протокол № 1 від 27 січня 2025 р.). Положення про практичну підготовку здобувачів вищої освіти Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича є нормативним документом, що регламентує питання організації та проведення практичної підготовки. Положення розроблено відповідно до законів України «Про освіту» № 2145 – VIII від 05.09.2017 р., «Про вищу освіту» № 1556 – VII від 01.07.2014 р., постанов Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1341 «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій», від 30 грудня 2015 р. № 1187 «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності», наказів Міністерства освіти і науки України від 15.05.2024 № 686 «Про затвердження Положення про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» від 08.04.1993 р. № 93 (зі змінами) «Про затвердження Положення про проведення практики студентів вищих навчальних закладів України», рекомендацій Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти, Стандартів вищої освіти та принципів Єдиного простору вищої освіти, листів Міністерства освіти і науки України від 07.02.09 р. 1/9-93 «Про практичну підготовку студентів» та рекомендацій про проведення практики студентів вищих навчальних закладів України, розроблених Державною науковою установою «Інститут інноваційних технологій і змісту освіти» у 2013 році.

Практична підготовка здобувачів вищої освіти як одна із форм організації освітнього процесу здійснюється шляхом проходження практики на базах практики. У Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (далі – Університет) практична підготовка є невід'ємною складовою освітніх програм підготовки за першим (бакалаврським) та другим (магістерським) рівнями вищої освіти за денною та заочною формами навчання та проводиться на оснащених відповідним чином базах практики.

Практична підготовка здійснюється в умовах професійної діяльності під керівництвом викладача університету та фахівця від бази практики.

Практика здобувачів вищої освіти передбачає безперервність і послідовність її проведення, органічне поєднання з практичними й лабораторними заняттями, отримання здобувачами вищої освіти достатнього обсягу компетентностей відповідно до освітніх програм бакалавра, магістра.

Перелік всіх видів практик конкретної освітньої програми, їх зміст, форми, тривалість, терміни проведення визначаються описом освітньої програми та навчальними планами. Практична підготовка є обов'язковим компонентом освітньої програми.

Завдання навчальної практики – ознайомити здобувачів вищої освіти зі специфікою майбутньої професії, сформувані первинні професійні уміння, навички, компетентності із дисциплін загальної та професійної підготовки. Навчальна практика студентів залежно від спеціальності може проводитися в: структурних підрозділах Університету, діяльність яких відповідає змісту ПРН, передбачених програмою практики та дозволяє їх досягнути; організаціях, підприємствах відповідного профілю на основі договорів з базами практики, а також за розробленими маршрутами у вигляді екскурсій, експедицій на території України з подальшою обробкою результатів у структурних підрозділах Університету.

Навчально-методичне керівництво, контроль за виконанням програм практики здійснюють керівники практики (від кафедр та від баз практик).

До керівництва практики залучають досвідчених науково-педагогічних працівників, зі стажем роботи не менше ніж 3 роки відповідного профілю або викладацького стажу роботи в закладах вищої освіти.

#### **Керівник практики від кафедри:**

- забезпечує ознайомлення кожного практиканта з індивідуальними завданнями практики згідно робочої програми практики;
- представляє студентів-практикантів керівнику бази практики, який закріплює практикантів за керівниками від бази практики.
- своєчасно отримує від керівника бази практики витяги з наказу про прийняття здобувачів вищої освіти на практику і призначення керівників від бази практики;
- під час проведення практики постійно контролює забезпечення належних умов праці і побуту практикантів та дотримання правил і норм охорони праці, техніки безпеки і виробничої санітарії відповідно до законодавства;
- контролює виконання практикантами правил внутрішнього трудового розпорядку, ведення щоденника практики студентами бази практики;
- надає практикантам методичну допомогу у вирішенні завдань, визначених програмою практики;
- своєчасно подає завідувачу кафедри письмовий звіт про проведення практики із зауваженнями і пропозиціями щодо її поліпшення.

**Здобувачі вищої освіти** університету при проходженні практики зобов'язані:

- до початку практики одержати від керівника практики від кафедри консультації щодо оформлення всіх необхідних документів;
- своєчасно прибути на базу практики;
- у повному обсязі виконати програму практики та індивідуальні завдання керівників практики від кафедри та бази практики;
- вивчити і дотримуватися правил внутрішнього розпорядку бази практики, правил і норм охорони праці, техніки безпеки і виробничої санітарії та відповідно до законодавства;
- своєчасно подати керівнику практики від кафедри звітну документацію,
- що вимагається програмою практики, й захистити звіти про проходження практики.

У разі запровадження надзвичайної ситуації навчальні і виробничі практики проводяться у дистанційному режимі, із коригуванням програм їх проходження, баз практик, форм проведення та розробленням методики оцінювання та захисту результатів.

### **Результати навчання**

Під час обчислювальної практики студент отримує індивідуальні завдання, виконуючи які, він вивчає окремі розділи з відповідних навчальних дисциплін, розробляє програми для реалізації індивідуальних завдань, які ілюструють набуті студентом самостійні теоретичні знання та професійні навички; вчиться оформляти документацію і звіт про виконання завдань практики.

Після завершення практики студент зобов'язаний подати на кафедру звіт про проходження практики (в т.ч. з використанням сайту дистанційного навчання <https://moodle.chnu.edu.ua>).

Підсумки практики підводяться у процесі складання студентом заліку. Диференційована оцінка з практики враховується нарівні з іншими оцінками, які характеризують успішність студента. Результати складання заліків з практики заносяться до залікової відомості, проставляються в заліковій книжці та в журналі обліку успішності.

Практика проходить в комп'ютерних класах факультету або, з урахуванням заходів протиепідемічного характеру та військового стану, дистанційно.

## Опис навчальної дисципліни

### Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	5	3	90	–	–	–	30	60	–	залік

### Структурний зміст навчальної дисципліни

Компетенції (прогнозовані результати навчання)	Тема змістового модуля (ЗМ), навчального елементу	Зміст навчального елементу	Види діяльності та поточного контролю на занятті	Всього балів за види навч. занять
1	2	3	4	5
<b>МОДУЛЬ 1.</b>				
Студенти повинні знати основні принципи роботи з графікою, вміти складати відповідні програми.	<b>Тема 1.</b> Робота з графікою на мові програмування високого рівня (C++, Python та ін.).	Згідно із запропонованим варіантом побудувати графік функції чи малюнок засобами мови програмування високого рівня.	Налагодження програми, оформлення відповідної документації.	10
Студенти повинні знати основні принципи роботи з пакетами прикладних програм.	<b>Тема 2.</b> Робота з пакетами прикладних програм та створення презентації в PowerPoint та ін.	Ознайомитися з роботою ППП, розробити презентацію за результатами ознайомлення, виконати практичні завдання 1 та 2.	Виконання поставлених завдань, оформлення відповідної документації.	5 (презентація) 10 (пр. завд.1) 10 (пр. завд.2)
<b>МОДУЛЬ 2.</b>				
Студенти повинні знати основні принципи роботи з графікою, вміти складати	<b>Тема 3.</b> Застосування об'єктно-орієнтованого програмування: успадкування класів,	Виконання завдань побудови перетворень геометричних фігур з використанням технологій ООП.	Налагодження програми, оформлення відповідної документації.	20

відповідні програми.	перевантаження операторів.			
Студенти повинні знати основні принципи роботи з графікою, вміти скласти відповідні програми.	<b>Тема 4.</b> Анімація зображень.	Згідно із запропонованим варіантом утворити анімоване зображення (мультиплікацію) засобами мови програмування високого рівня.	Налагодження програми, оформлення відповідної документації.	25
Студенти повинні знати основні принципи складання звіту з обчислювальної практики, вміти скласти відповідні звіти.	<b>МОДУЛЬ-КОНТРОЛЬ.</b> Оформлення та захист звіту.	Оформити та захистити викладачу звіт з обчислювальної практики.	Оформлення відповідної документації та захист звіту.	20
	<b>ВСЬОГО</b>			100

### Зміст завдань самостійної роботи студента

№ Тем, в яких передбачається СРС	Завдання самостійної роботи	Види діяльності та форми перевірки й оцінювання самостійної роботи	Список рекомендованої літератури до теми
Теми 1,3,4	Опрацювання відповідних теоретичних розділів документації, виконання завдань практики.	Вивчення теоретичного матеріалу, зразків написання програм, написання алгоритму виконання завдання, розробка програми, її налагодження та тестування, оформлення відповідної частини звіту.	[1-6]
Тема 2	Опрацювання відповідних теоретичних розділів документації, виконання завдань практики.	Вивчення теоретичного матеріалу, зразків використання математичних пакетів, застосування математичних пакетів до розв'язування прикладних задач	[1-6]

**ЗРАЗКИ ЗАВДАНЬ**  
**НАВЧАЛЬНОЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ**  
**СТУДЕНТІВ ТРЕТЬОГО КУРСУ**

*Завдання №1*

**Робота з графікою на мові програмування високого рівня**  
**(C, C++, Python та ін.)**

Побудувати додаток для виведення графічного зображення геометричної фігури чи кривої (за варіантом). Створюваний додаток має бути з графічним інтерфейсом користувача (GUI):

- вікно додатку,
- робоча область вікна,
- головне меню (вибір параметрів, виконання в майбутньому операцій із завдань 3 та 4) та інші необхідні елементи управління.

Використати механізм об'єктно-орієнтованого програмування при реалізації завдання (для подальшого виконання завдання 3).

Реалізувати механізм введення параметрів створюваної фігури (кривої).

Вибір мови програмування – за бажанням студента (з раніше вивчених при викладанні освітньої програми мов).

**Варіанти завдань**

1. Побудувати графічне зображення спіралі Архімеда  $r=a\varphi$ .
2. Побудувати графічне зображення гіперболічної спіралі  $r=a/\varphi$  ( $r>0$ ).
3. Побудувати графічне зображення логарифмічної спіралі  $r=a^\varphi$ .
4. Побудувати графічне зображення астроїди  $x^{2/3} + y^{2/3} = a^{2/3}$ .
5. Побудувати графічне зображення кардіоїди  $r = a(1 \pm \cos\varphi)$ .
6. Побудувати графічне зображення чотирипелюсткової троянди  $r = a\sin 2\varphi$ .
7. Побудувати графічне зображення лемніскати Бернуллі  $r^2 = a^2 \cos 2\varphi$ .
8. Побудувати графічне зображення еліпса  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ .
9.  $y = xe^x + \sin x, y = x^2 + \cos x$   $[-\pi, \pi], h = 0,02$ .

10.  $y = \sqrt[3]{x} + \sin^2 x, y = \sqrt{(x+2)} + \sin x \cos x [0, 2\pi], h = 0,01.$
11.  $y = e^x - \cos x, y = e^{\cos x} + x [-\pi, \pi], h = 0,01.$
12.  $y = x^2 + x - e^x, y = \sin e^x + x [-3, 3], h = 0,01.$
13.  $y = 3x^2 \ln(x+6), y = |x|(e^x - x) [-5, 4], h = 0,1.$
14.  $y = 3x + \cos x, y = 5^{(x-2)} \sin x [-\pi, \pi], h = 0,01.$
15.  $y = 1/x + \sqrt{x}, y = \sqrt{|\sin x|} + \ln x [1, 10], h = 0,01.$
16.  $y = 4x - x^2, y = x^3 - x^2 - x - 1 [-5, 5], h = 0,01.$
17.  $y = \ln x + 2^{\sin x}, y = x^{\sin x} + e^x [0, 2\pi], h = 0,01.$
18.  $y = 2x^3 - 4x, y = (\sin x)^3 + (\cos x)^2 + 1 [-\pi, \pi], h = 0,02.$
19.  $y = 5^x + xe^{-x}, y = 2^x - \sin e^x [-5, 5], h = 0,1.$
20.  $y = \frac{x+1}{\ln^2 x}, y = \frac{x+2}{\ln x} [5, 10], h = 0,1.$
21.  $y = \frac{\sin x + 1}{3 - \cos x}, y = \frac{x^2 + x + 1}{5 + \sin x \cos x} [-\pi, \pi], h = 0,01.$
22.  $y = 9 - x^2, y = x^4 - xe^x [-3, 3], h = 0,05.$
23.  $y = \ln x - \sqrt[3]{2x}, y = \sqrt[3]{x^2} \sqrt[3]{\cos x} [2, 7], h = 0,01.$
24.  $y = 5^x \cos x, y = e^{x \sin x} x [-\pi, \pi], h = 0,01.$
25.  $y = x^3 - 2x + \sqrt{x}, y = \sqrt[3]{x} + \sqrt{x+x} [1, 10], h = 0,01.$
26.  $y = \frac{2^x + 2^{-x}}{2}, y = \frac{e^{x^2} - e^{-x^2}}{2} [-5, 5], h = 0,05.$
27.  $y = \frac{(x+1)}{\sqrt{x^2+1}}, y = \frac{x^2+x+1}{x+2} [0, 0.6], h = 0,001.$
28.  $y = \operatorname{ctg}^3\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{4}\right), y = \operatorname{tg}^2\left(\frac{x}{4} - \frac{\pi}{3}\right) \left[0, \frac{\pi}{4}\right], h = 0,01.$
29.  $y = \sin 2x + \cos x, y = x^2 - x + 2 [-\pi, \pi], h = 0,01.$

30.  $y = e^{\sqrt{x}} - \sin x, y = \sqrt[4]{x} + \sin \ln x$   $[0, 2\pi], h = 0,01.$

31.  $y = 2x + x^2 \arctg x, y = 1/(x+2) \arccos x$   $\left[0, \frac{\pi}{4}\right], h = 0,001.$

32.  $y = \sqrt{3-x} - x^2, y = \sqrt{3^x + 2^{x-2}} + x^{1/(x+4)}$   $[-3, 3], h = 0,01.$

33.  $y = \frac{4-x}{x^2+1}, y = \frac{1}{x^2+2} + \frac{1}{x-5} + 1$   $[-4, 4], h = 0,01.$

34.  $y = 4^x + 5 \sin x, y = 2^x - 3 \sin x^2$   $[-\pi, \pi], h = 0,01.$

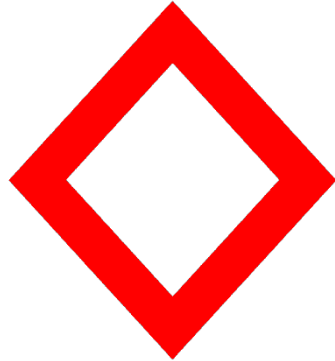
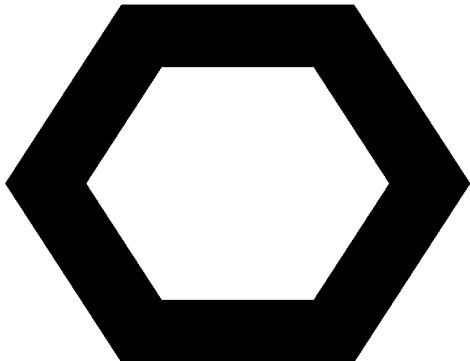
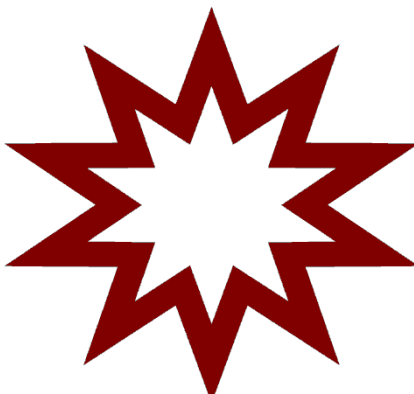

35.  $y = x^2 - 2 \ln x, y = x^{\ln x} + \ln^x x$   $[1, 10], h = 0,1.$

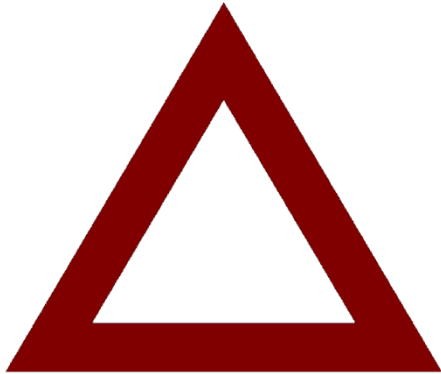
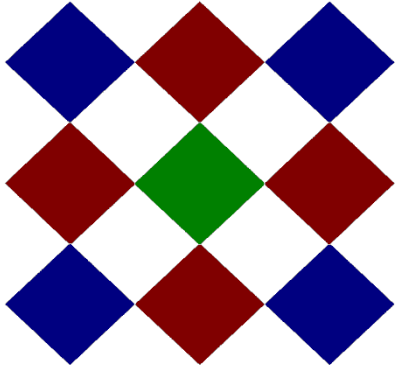


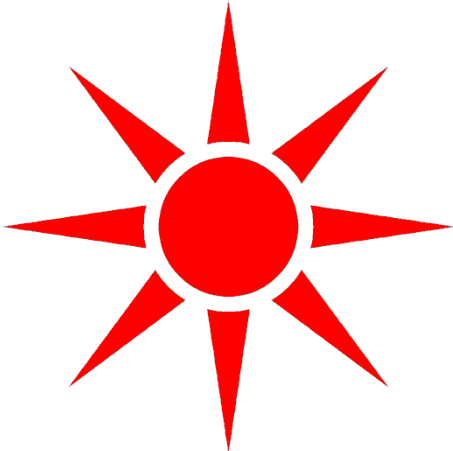

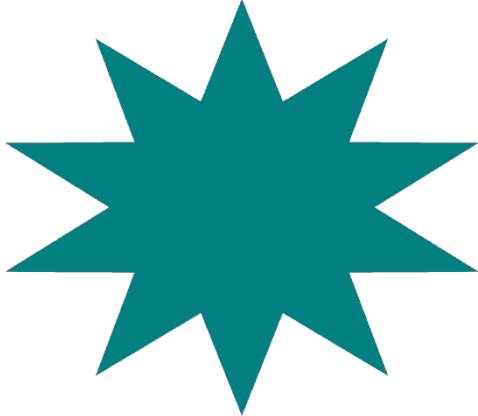
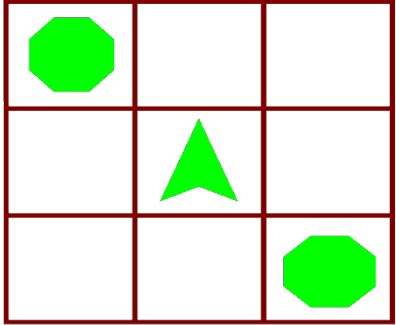
36.  $y = 1 + x - x^3, y = 3e^x - x^2$   $[-5, 5], h = 0,1.$

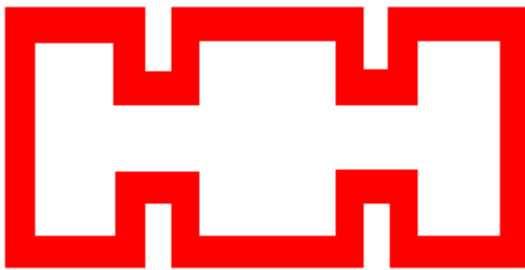
37.  $y = 2 \cos x + \sin^2 x, y = \cos x * \sin x - \ln(x+1)$   $[0, 2\pi], h = 0,01.$

38.  $y = \ln |x| - 3 \sin x, y = 3^x + \cos x$   $[-\pi, \pi], h = 0,01.$

Зобразити на екрані рисунок:

1.		2.	
3.		4.	

5.		6.	
7.		8.	
9.		10.	
11.		12.	

13 .			
---------	---	--	--

## *Завдання №2*

### **Робота з пакетами прикладних програм та створення презентації в PowerPoint**

Самостійно інсталювати пробну версію пакету прикладних програм (ППП) та вивчити режими роботи та функціонал пакету. На основі отриманих результатів створити презентацію про роботу з ППП із використанням навігаційних кнопок, гіперпосилань, анімаційних ефектів (Microsoft PowerPoint, не менше 10 слайдів, українською мовою). Виконати задачі 1 та 2 з використанням одного з ППП. Виконувати завдання 2 можна за допомогою таких ППП (за вибором студента):

- MathCAD,
- Matlab,
- Maple,
- Wolfram Mathematica,
- бібліотек Numpy, Matplotlib, SciPy, SymPy мови Python.

#### *Теми для презентацій*

#### **Maple**

##### 1. Математичний аналіз в Maple:

- границі, суми, ряди;
- дослідження, розклад, наближення функцій;
- диференціювання та інтегрування.

##### 2. Розв'язування алгебраїчних рівнянь і нерівностей.

- команда solve;

- команда `fsolve`;
  - розв'язування нерівностей;
  - команди `isolve` та `msolve`;
  - різниці рівняння.
3. Звичайні диференціальні рівняння:
- аналітичні розв'язки ЗДР;
  - наближені розв'язки ЗДР;
  - числові розв'язки ЗДР;
  - структура `DESol`;
  - пакет `Detools`.
4. Двовимірна графіка:
- структура двовимірної графіки;
  - двовимірні команди пакета `plottools`;
  - управляючі параметри двовимірної графіки;
  - команда `plot`;
  - спеціальні команди.

## **Matlab**

5. Матричні обчислення:
- операції над матрицями;
  - лінійна алгебра;
  - розв'язування систем лінійних рівнянь;
  - робота з розрідженими матрицями.
6. Числовий аналіз:
- робота з поліномами;
  - розв'язування рівнянь та мінімізація;
  - числове інтегрування та диференціювання;
  - розв'язування крайових задач.

## **MathCad**

7. Символьні обчислення:
- символна алгебра (спрощення, розклад виразів, поліноми, ряди, розклад на елементарні дроби, підстановка змінної, матрична алгебра);
  - математичний аналіз (диференціювання, інтегрування, розв'язування рівнянь).
8. Числові методи: інтегрування та диференціювання:

- оператори інтегрування;
- алгоритми інтегрування;
- кратні інтеграли;
- перша похідна;
- похідні вищих порядків;
- частинні похідні.

#### 9. Матричні обчислення:

- найпростіші операції над матрицями (транспонування, додавання, множення, визначники, векторні добутки, символічні операції з матрицями...);
- матричні функції (створення матриць, злиття та розбиття матриць, норма, ранг, сортування, вивід розмірності...);
- системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

#### 10. Звичайні диференціальні рівняння:

- ЗДР першого порядку;
- ЗДР вищих порядків;
- системи ЗДР першого порядку;
- фазовий портрет динамічної системи.

#### 11. Двовимірна графіка:

- ХУ-графік двох векторів, вектора і ранжованої змінної, функції;
- полярний графік;
- форматування осей, рядів даних;
- зміна розміру і положення графіка...

#### 12. Крайові задачі:

- для ЗДР;
- задачі на власні значення для ЗДР;
- різницеві схеми.

### Практичне завдання 1

1. Обчисліть для кожного значення  $x = 1, 5, 7$  наступних функцій:

$$y = \frac{1}{\sqrt[3]{x^2} + \sqrt[6]{x^5}}, \quad y = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}, \quad y = \frac{1}{2} \operatorname{arctg}(x^2)$$

Рекомендується використати операцію векторизації (MathPalette, матричні операції). Змініть кількість значущих цифр, що виводяться на екран після десяткової точки, на 6.

2. Розв'язати двома способами (матричним і за допомогою вбудованих функцій) систему лінійних рівнянь:

$$\begin{cases} x - 2y + z = 0 \\ 2x + y - 3z = 1 \\ -x + y + 5z = 1 \end{cases}$$

Змініть нижню межу індексації масивів на 1. Виведіть розв'язок системи рівнянь у вигляді вектору-стовпця і поелементно.

3. Вставте в документ текстову область: "Побудова простого графіку".

Визначте функцію  $f(x) = \sin(x) + \cos(x) - 1$ . Побудуйте графік функції  $f$ .

4. Задайте вектор  $V1$ , що складається з трьох елементів  $\{2,3,1\}$ , і вектор  $V2 = \{4,1,7\}$ . Виконайте наступні операції:  $V1*3$ ,  $V1-V2$ ,  $V1*V2$ ,  $V1xV2$ , підсумуйте елементи  $V1$ , транспонуйте вектор  $V2$ , обчисліть норму вектору  $V1$ , використовуючи операцію векторизації, обчисліть  $\sin(V1)$  і норму вектора.

5. Задайте матрицю  $M$  з розмірністю  $2x3$ , транспонуйте її.

6. Створіть одиничну матрицю  $E$  розмірності  $5x5$ , обчисліть її слід.

7. Створіть дві квадратні матриці  $M1$  і  $M2$  розмірності  $3x3$ , перемножте їх; у отриманої матриці обчисліть визначник, виведіть на екран другий стовпець і поелементно третій рядок.

8. Додайте матриці  $M1$  і  $M2$  (матриця  $MM$ ), для отриманої матриці обчисліть  $\exp(MM)$ .

9. Об'єднайте матрицю  $MM$  і вектор  $V1$ , відсортуйте отриману матрицю по першому стовпцю і рядку.

10. Обчисліть власні значення будь-якої з уведених матриць розмірності  $3x3$ , а також власний вектор, що належить другому власному значенню.

11. Задайте ранжовану змінну  $x$ , що змінюється від  $0$  до  $\pi/2$  з кроком  $0.1$ ; визначте функцію  $f(x) = x \cdot \sin(2x)$ , побудуйте її графік. Визначте зміну цілого індексу  $i$  від нуля до  $15$ ,  $x_i = i/10$ ,  $y_i = x_i \cdot \sin(2x_i)$ , побудуйте графік функції  $y_i(x_i)$ .

12. Побудуйте графік функції  $g(x,y) = x^2 - y^2$ , де змінні  $x$  та  $y$  змінюються від  $-5$  до  $5$ .

13. Зобразіть сферу. Її параметричне представлення має вигляд:

$$R = 8 \quad 0 \leq \varphi \leq 2\pi \quad 0 \leq \theta \leq \pi$$

$$x(\varphi, \theta) = R \cdot \cos(\varphi) \cdot \sin(\theta)$$

$$y(\varphi, \theta) = R \cdot \sin(\varphi) \cdot \cos(\theta)$$

$$z(\varphi, \theta) = R \cdot \cos(\theta)$$

Кількість точок  $N=30$ .

14. Змініть значення радіусу сфери  $R(f) = |\cos(f)|$ . Побудуйте анімаційний графік (кількість кадрів дорівнює  $20$ , число кадрів в секунду –  $3$ ). Перегляньте на медіаплеєрі отриману анімацію.

15. Побудуйте графіки функцій, заданих полярно:

$$N = 15 \quad \varphi = 0, \frac{1}{N} \dots 2\pi$$

$$r(\varphi) = 1 + \sin\left(2\varphi + \frac{3\pi}{2}\right)$$

$$r1(\varphi) = 1 + \frac{\sin(3\varphi + \pi)}{2}$$

16. Зобразіть просторову криву:

$$N = 40 \quad i = 1 \dots N$$

$$x_i = \cos\left(\frac{3\pi}{N} i\right)$$

$$y_i = \sin\left(\frac{3\pi}{N} i\right)$$

$$s_i = \frac{3}{N} i$$

Збільшіть кількість точок N, повторіть побудову попереднього графіку; поекспериментуйте, змінюючи різні параметри відображення графіку.

## Практичне завдання 2

1. Знайдіть розв'язки систем рівнянь. Перевірте, чи всі розв'язки знайдені.

$$\begin{cases} \frac{2}{x} + 3y = 1 \\ -x^2 + 2\sqrt{y} = 2 \end{cases} \quad \begin{cases} e^{\frac{x}{2}} - y = 0 \\ x^2 - y + 1 = 0 \end{cases}$$

2. Розв'яжіть на відрізку [0,3] задачу Коші, використовуючи:

a) функцію в MathCAD odersolve (у блоці з Given)

b) функцію в MathCAD rkfixed. Виведіть значення отриманого розв'язку в точці x=3.

$$y' = -\frac{e^x}{e^x + 1} \quad y(0) = 0,5$$

3. Розв'яжіть задачу Коші для диференціального рівняння на відрізку [0,1], використовуючи:

a) функцію в MathCAD odersolve (у блоці з Given)

b) функцію в MathCAD rkadapt

$$y''' - y' = 0 \quad y'(0) = 1$$

$$y(0) = 3 \quad y''(0) = 1$$

4. Розв'яжіть систему диференціальних рівнянь на відрізку [0,3]. Виведіть значення шуканих функцій та їхніх похідних в точці з координатою x=1.5

$$x'' = 2x - 3y \quad x(0) = 0 \quad x'(0) = 5$$

$$y'' = x - 2y \quad y(0) = 2 \quad y'(0) = -1$$

5. Розв'яжіть крайову задачу для диференціального рівняння на відрізку  $[0,8]$ , виведіть значення функції і її похідних в кінцевій точці відрізка.

$$y''' + \frac{1}{2}yy'' = 0 \quad y(0) = y'(0) = 0 \quad y'(8) = 1$$

Обчисліть значення функції тільки в кінцевій точці. (використайте спеціально призначені для цього форми в MathCAD функцій bulstoer, rkadapt, stiffb, stiff).

6. Знайдіть корені многочлена

$$y(x) = 2x^3 + 20x^2 - 2x + 100$$

7. Уведіть матрицю координат точок площини:

x	0.1	5	1.1	0.5	3.4	2.7	1.9	4	4.7
y	10	1.3	5	7	3	4.5	6	2.5	1.5

а) побудуйте лінійну і сплайнову інтерполяцію для цієї множини точок;

б) побудуйте функції лінійної, поліноміальної і узагальненої регресії для цих же точок.

8. За допомогою вбудованих функцій введіть 50 випадкових чисел з відрізка  $[0,2]$ . Побудуйте функції згладжування даних (за допомогою різних вбудованих функцій).

### Завдання № 3

#### Застосування об'єктно-орієнтованого програмування: успадкування класів, перевантаження операторів

Третє практичне завдання ґрунтується на матеріалах першого завдання. У ході роботи потрібно розширити можливості розробленого раніше (в рамках першого завдання) класу, відповідно до вимог індивідуального варіанту. Виконання другого завдання містить обов'язкову розробку класу-спадкоємця з реалізованою в нім додатковою функціональністю. Важливою умовою є те, що передача параметрів об'єктам нового класу повинна здійснюватися за допомогою операторів. Необхідні для кожного варіанту роботи параметри, визначені в постановці завдання. Наприклад, для масштабування можна використовувати оператор \* («множення»). Відповідно, інструкція `triangle*=1.5` виконає масштабування об'єкту `triangle` з коефіцієнтом 1.5.

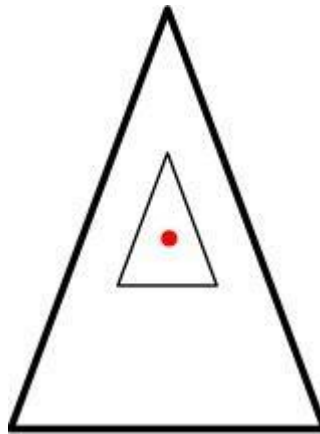
Нижче наведено ілюстрації для різних типів завдань. Тонкими лініями показані початкові фігури, товстими – змінені. Ключові точки виділені.

Студент має виконати всі п'ять запропонованих видів геометричних перетворень.

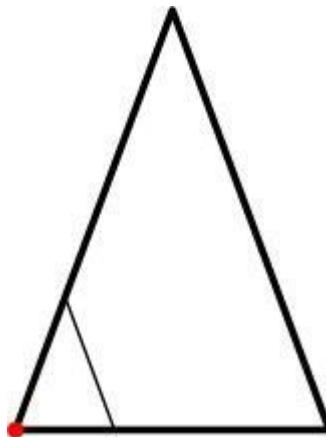
### *Види перетворень*

1. Масштабування фігури відносно геометричного центру. Параметр: площа зміненої фігури.

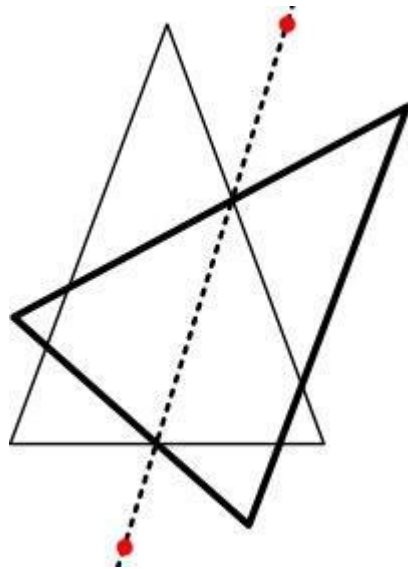
2. Масштабування фігури відносно геометричного центру. Параметр: довжина ребра квадрата, в який повинна вписуватися фігура після зміни (квадрат на площині розташовується так, що його нижнє і верхнє ребро паралельно осі X).



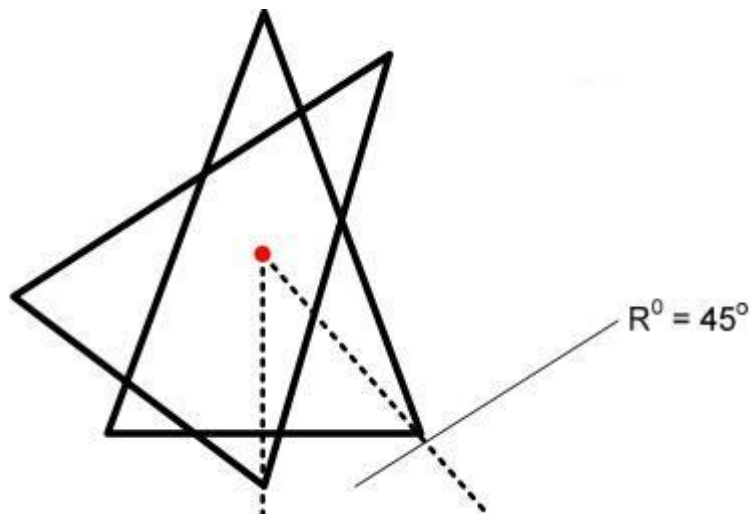
3. Масштабування фігури відносно вибраної точки. Параметри: координати точки центру масштабування, коефіцієнт масштабування.



4. Дзеркальне віддзеркалення фігури відносно прямої. Параметри: координати двох точок, що визначають пряму.



5. Поворот фігури відносно геометричного центру. Параметри: кут повороту.

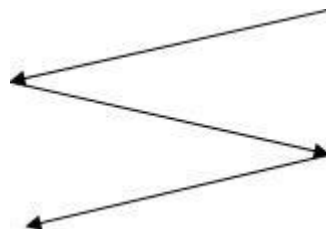


## Завдання № 4

### Анімація зображень

#### Варіанти завдань

1. Зобразити дві хвилі що рухаються в протилежних напрямках.
2. Зобразити правильний N кутник і з'єднати кожную вершину з усіма іншими.
3. Зобразити планету навколо якої рухається супутник.
4. Зобразити коло, що рухається в середині прямокутника відбиваючись від його сторін.
5. Зобразити коло яке починаючи з центру екрана рухається по спіралі.
6. Зобразити квадрат який починаючи з правого верхнього кута екрану рухається за наступною траєкторією:



7. Зобразити коло що рухається по синусоїдальній траєкторії залишаючи за собою слід товщиною в один піксель.
8. Зобразити правильний n-кутник, який рухається по периметру екрану, а в центрі екрану зобразити трикутник, що обертається навколо свого центру.
9. Зобразити три кола, що рухаються навколо центру екрану не перетинаючись. Перше внутрішнє коло рухається по еліптичній траєкторії, друге по колу, а третє описує трикутник.

**Зауваження.** Завдання, код програми, результати виконання студенти повинні оформити у вигляді звіту та завантажити його для перевірки на сторінку обчислювальної практики на сайті дистанційного навчання <https://moodle.chnu.edu.ua>.

## **Методи навчання**

Методи навчання та викладання: лабораторні заняття, електронне навчання з використанням системи Moodle, самостійна робота студентів над завданнями практики.

Методи формування професійної компетентності: розповідь, пояснення, бесіда, демонстрація, візуалізація, дискусія тощо. Методи формування практичних умінь та навичок: розв'язування задач, виконання завдань, розробка та аналіз алгоритмів і програмного коду, захист звітів.

## **Система контролю та оцінювання**

**Засобами** оцінювання та демонстрування результатів навчання є: аналітичні звіти зі завдань практики; презентації результатів виконаних завдань, усний контроль у вигляді індивідуального опитування.

**Формами** поточного контролю є усна чи письмова (захист звіту) відповідь студента. Формою підсумкового контролю є залік.

## **Критерії та засоби оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни**

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом мінімальних порогових рівнів оцінок (балів) за кожним передбаченим результатом навчання.

Виконуючи завдання обчислювальної практики, студент повинен оформити і завантажити для подальшої перевірки на сайт електронного навчання звіт разом із працездатними файлами програмної реалізації завдань ЛР (правила оформлення наведені на сторінці навчальної дисципліни на сайті).

50% балів, відведених на оцінювання кожного навчального елемента, студент отримує за працюючий програмний продукт, в якому реалізовано всі поставлені завдання навчального елемента та оформлений звіт. Решта 50% балів виставляється після захисту студентом виконаного звіту. На захисті звіту студент має відповісти на питання щодо постановки задачі та розробленого ним алгоритму реалізації кожного із завдань. При відповіді на теоретичні питання та питання щодо програмної реалізації алгоритму у випадку неістотної помилки знімається 10-20% балів, а у випадку істотної 20-40% балів, якщо ж студент не опанував теоретичний матеріал, плутається в означеннях, наводить логічно невірні твердження, то знімається до 50% балів від усієї суми балів за виконання навчального елемента.

Максимальна кількість, яку можна набрати на підсумковому модулі (оформлення та захист підсумкового звіту з практики) – 20 балів.

Підсумкова оцінка виставляється за результатами суми балів, набраних на змістових модулях під час семестру та підсумковому модулі згідно з нижче наведеною таблицею.

## Розподіл балів, які отримують студенти

Назва	Завд. 1	Завдання 2			Завд. 3	Завд. 4	М-К	Сумарна к-ть балів
		пр.з.1	пр.з.2	презент.				
макс. к-ть балів	10	10	10	5	20	25	20	100

### Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів, узгоджені зі шкалою ECTS

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
<b>Відмінно</b>	A (90-100)	відмінно
<b>Добре</b>	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
<b>Задовільно</b>	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
<b>Незадовільно</b>	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим самостійним опрацюванням освітнього компоненту до перескладання

### Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Програмні засоби побудови графічних зображень на комп'ютері (вибір за бажанням студента).
2. Афінні перетворення. Масштабування фігури відносно геометричного центру. Параметр: площа зміненої фігури.
3. Афінні перетворення. Масштабування фігури відносно геометричного центру. Параметр: довжина ребра квадрата, в який повинна вписуватися фігура після зміни (квадрат на площині розташовується так, що його нижнє і верхнє ребро паралельно осі X).
4. Афінні перетворення. Масштабування фігури відносно вибраної точки. Параметри: координати точки центру масштабування, коефіцієнт масштабування.

5. Афінні перетворення. Дзеркальне віддзеркалення фігури відносно прямої. Параметри: координати двох точок, що визначають пряму.
6. Афінні перетворення. Поворот фігури відносно геометричного центру. Параметри: кут повороту.
7. Програмні засоби побудови анімації графічних зображень на комп'ютері (вибір за бажанням студента).
8. Засоби розв'язання задач вищої математики у системах комп'ютерної алгебри (Matlab, MathCAD, Maple, Wolfram Mathematica) та бібліотеках Python (Numpy, Matplotlib та ін.) за вибором студента.

## Рекомендована література

### Основна

1. Обчислювальна практика. Методичні вказівки до обчислювальної практики для студентів спеціальностей 6.122 – Комп'ютерні науки, 6.124 – Системний аналіз / Укл.: Іліка С. А., Перцов А.С., Юрченко І.В.– Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2022. – 35 с. (протокол №3 від 2.11.2022 р. засідання Вченої ради ФМІ, протокол №3 від 26.10.2022 р. засідання методичної ради ФМІ, протокол №5 від 25.10.2022 р. засідання кафедри математичного моделювання).  
<https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/4526>
2. Маценко В. Г. Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка: навч. посіб.– Чернівці: Чернівецьк. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2023.– 440 с.– ISBN 978-966-423-777-9  
<https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi78/0057611.pdf>

### Допоміжна

3. Юрченко І.В., Сікора В.С. Програмування мовою Python: Навч. посібник.– Чернівці: Чернівецький національний університет, 2022.– 104 с. <https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/3666>
4. Уроки програмування на C++ для початківців [Електронний ресурс].– Шлях доступу до ресурсу: <https://acode.com.ua/uroki-po-cpp/>
5. C++ Вікіпідручник [Електронний ресурс].– Шлях доступу до ресурсу:<https://uk.wikibooks.org/wiki/C%2B%2B>
6. Доля П.Г. Вступ до наукового Python'a.– Харків: Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, 2016.– 265 с.

## Інформаційні ресурси

<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=3667>

<https://github.com/krenevych/informatics/>

<https://www.maplesoft.com/products/maple/free-trial/?IC=10317>

<http://mathcad.com.ua/down-math.php>

<https://uk.mathworks.com/campaigns/products/trials.html?prodcode=ML>

<https://www.wolfram.com/mathematica/trial/>

<http://www.python.org>

<https://mp.mechmat.knu.ua/library>

<https://www.w3schools.com/python/default.asp>

<https://matplotlib.org/>

## Зарахування результатів неформальної/інформальної освіти

Здобувачі вищої освіти має право на участь у неформальній/інформальній освіті.

У межах поточного контролю можуть визнаватися результати неформальної/інформальної освіти за умови наявності сертифікату або освітньої декларації про результати неформальної/інформальної освіти з питань, що відповідає тематиці курсу («Порядок визнання у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти», <https://www.chnu.edu.ua/media/4g5fzssb/poriadok-vyznannia-rezultativ-navchannia-zdobutykh-shliakhom-neformalnoi-ta-abo-informalnoi-osvity.pdf>).

Студентам можуть бути зараховані додаткові бали, отримані через неформальну освіту, до загальної суми балів, набраної з освітньої компоненти, за умови, що результати з проблеми, за якою відбувалося навчання, відповідають тематиці курсу.

## Політика академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu-imeni-yuriiia-fedkovycha/>
- «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyavlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu/>

Міністерство освіти і науки України  
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

**ЗВІТ**  
**з обчислювальної практики**

---

(прізвище, ім'я, по-батькові)

студента факультету математики та інформатики

Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

спеціальності \_\_\_\_\_

курсу \_\_\_\_\_ групи \_\_\_\_\_

Назва	Завд. 1	Завдання 2			Завд. 3	Завд. 4	М-К
		пр.1	пр. 2	презент.			
Оцінка							
макс. к-ть балів	10	10	10	5	20	25	20

Прізвище та ініціали  
студента \_\_\_\_ групи  
факультету  
математики  
та інформатики

Варіант № \_\_\_\_

Завдання 1. (умова завдання)

### Алгоритм та методи виконання

.....

Завдання 2. (умова завдання)

### Алгоритм та методи виконання

.....

Завдання 3. (умова завдання)

### Алгоритм та методи виконання

.....

Завдання 4. (умова завдання)

### Алгоритм та методи виконання

.....

.....

### ОСНОВНІ ПРАВИЛА ВЕДЕННЯ ЗВІТУ

1. Звіт — основний документ студента під час проходження практики.
2. Звіт перевіряється та підписується керівником практики.
3. Студент зобов'язаний оформити звіт за результатами проходження практики, в якому навести умови задач та написані мовою програмування високого рівня програми з розв'язаннями всіх завдань практики.
4. Після завершення практики звіт здається на кафедру (завантажується в електронному вигляді на сайт дистанційного навчання).