

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Кафедра комп'ютерної інженерії та електромеханіки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інженерії та
інформаційних технологій

Ігор ПАНАСЮК

(підпис)

« 11 » червня 2025 року



РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни Математичне моделювання, аналіз та синтез інформаційних та технічних систем

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність F3 Комп'ютерні науки

Освітня програма Комп'ютерні науки

Факультет інженерії та інформаційних технологій

Київ
2025 рік

РОЗРОБЛЕНО: Київський національний університет технологій та дизайну

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Гольдберг Мар'яна Ігорівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки

Схвалено вченою радою факультету інженерії та інформаційних технологій
від «11» червня 2025 року, протокол № 3

Схвалено науково-методичною радою факультету інженерії та інформаційних технологій
від «11» червня 2025 року, протокол № 2

Обговорено та рекомендовано на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки
Протокол від «5» червня 2025 року № 12

Завідувач кафедри  Дмитро СТАЦЕНКО

Погоджено:

Гарант ОП кафедри
комп'ютерної інженерії та електромеханіки


(підпис)

Геннадій МЕЛЬНИК

«5» червня 2025 року

1 ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика дисципліни	
	очна форма здобуття вищої освіти	заочна, дистанційна форма здобуття вищої освіти
Кількість годин / кредитів – 180 / 6	обов'язкова	
Змістові модулі – 1	Рік підготовки:	
Розділи – 1	1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – курсова робота	Семестр	
	1-й	1-й
	Лекції	
	24 год.	4 год.
Загальна кількість тижневих годин для денної форми здобуття вищої освіти: аудиторних – 4 самостійної роботи – 11	Лабораторні	
	24 год.	6 год.
	Самостійна робота	
	132 год.	180 год.
	Індивідуальне науково-дослідне завдання: 30 год.	
	Вид підсумкового контролю: екзамен (семестр 1).	

2 АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма дисципліни «Математичне моделювання, аналіз та синтез інформаційних та технічних систем» складається з таких змістових модулів:

Змістовий модуль 1. Математичне моделювання, аналіз та синтез інформаційних та технічних систем

Мета дисципліни – оволодіння здатністю формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі; Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

Результати навчання:

знати: математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області; методи аналізу та оптимізації архітектурних рішень інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

вміти: розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей; розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великими); розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).

здатен продемонструвати: здатність до аналізу сучасного стану і світових тенденцій розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій;

володіти навичками: розробки інформаційних технологій для аналізу та синтезу математичних моделей систем і технологічних процесів що автоматизуються, зокрема в легкій промисловості

самостійно вирішувати: задачі побудови моделей об'єктів проєктування у професійній сфері та розробку ПЗ для їх реалізації.

Компетентності та програмні результати навчання:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 5 Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 6 Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК 7 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ФК 1 Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.

ФК2. Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі.

ФК3. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

ФК 4 Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проєктних рішень.

ФК 5 Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

ФК 6 Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук.

ФК 7 Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.

ФК 8 Здатність розробляти і реалізовувати проєкти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проєктом.

ФК 11 Здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом.

ФК 12 Здатність розробляти інформаційні технології для аналізу та синтезу математичних моделей систем і технологічних процесів що автоматизуються, зокрема в легкій промисловості.

ПРН1 Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.

ПРН 6 Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи.

ПРН7. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей

ПРН8. Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великими).

ПРН9. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).

ПРН 15 Виявляти потреби потенційних замовників щодо автоматизації обробки інформації.

ПРН 16 Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук.

ПРН 18 Збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до інформаційної або комп'ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується.

ПРН 19 Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

ПРН20. Розробляти інформаційні технології для аналізу та синтезу математичних моделей систем і технологічних процесів що автоматизуються, зокрема в легкій промисловості.

Необхідні передумови ступень бакалавра

Види навчальних занять: лекція, лабораторне заняття, консультація.

Методи навчання: словесний, пояснювально-демонстраційний, репродуктивний, дослідницький, метод проблемного навчання.

Методи контролю: усний (усне опитування), письмовий (завдання), тестовий, лабораторний.

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення (за потреби): Code::Blocks, wxWidgets, draw.io, Insight Maker, SQLite, Dbeaver, NetLogo Web, Python, Jupyter, Google Colab, RStudio Cloud

Форми підсумкового контролю: екзамен (семестр 1).

Засоби діагностики успішності навчання: виконання та захист лабораторних робіт, звіт за результатом самостійної роботи, тестові завдання для підсумкового контролю.

Мова навчання: українська.

3 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Тематичний план навчальної дисципліни

№ теми	Назва теми лекції, практичного, лабораторного, семінарського, індивідуального заняття	Кількість годин за формами здобуття вищої освіти:	
		очна	заочна, дистанційна
1	Тема 1: Математичне моделювання процесів та явищ	14	14
	Лекція 1 Математичне моделювання процесів та явищ	2	0,3
	Самостійна робота Математичне моделювання процесів та явищ	12	13,7
2	Тема 2: Математичні моделі на основі фундаментальних законів: побудова, методи програмного розв'язання, аналіз	26	20
	Лекція 2 Математичні моделі на основі фундаментальних законів: побудова, методи програмного розв'язання, аналіз	2	0,3
	Лабораторна робота 1 Теоретичні математичні моделі процесів (явищ): програмне забезпечення та аналіз	2	0,5
	Лекція 3 Теоретична математична модель процесу утворення мікрофібрилярних композитів, програмне забезпечення та аналіз	2	0,3
	Самостійна робота Математичні моделі на основі фундаментальних законів: побудова, методи програмного розв'язання, аналіз	18	24,9
3	Тема 3: Математичні моделі на основі експериментів: побудова, програмне розв'язання, аналіз	26	24
	Лекція 4 Математичні моделі на основі експериментів: побудова, програмне розв'язання, аналіз	2	0,3
	Лабораторна робота 2 Експериментальні математичні моделі процесів (явищ): програмне забезпечення та аналіз.	2	0,5

	трикомпонентні системи		
	Лекція 5 Експериментальна математична модель процесу утворення мікрофібрилярних композитів, програмне забезпечення та аналіз	2	0,3
	Лабораторна робота 3 експериментальні математичні моделі процесів (явищ): програмне забезпечення та аналіз. Чотирикомпонентні системи	2	1
	Самостійна робота Математичні моделі на основі експериментів: побудова, програмне розв'язання, аналіз	18	23,9
4	Тема. 4. Концептуальні та інформаційні моделі як основа математичного моделювання складних систем	25	25
	Лекція 6. Системний аналіз і синтез: від потреб замовника до концептуальних моделей	2	0,3
	Лекція 7. Синтез та аналіз інформаційних моделей у складних системах	2	0,3
	Лабораторна робота 4. Концептуальні та інформаційні моделі складних систем. Створення альтернативних моделей системи	4	1
	Самостійна робота Матеріали з системного аналізу, синтезу та інформаційного моделювання. Види інформаційних моделей. Методи збору й формалізації вимог,	17	23,4
5	Тема 5. Математичне моделювання та алгоритмічний синтез складних систем	32	25
	Лекція 8. Математичне моделювання та синтез рішень у дослідженні систем	2	0,3
	Лекція 9. Синтез алгоритмів і програмного забезпечення для складних систем	2	0,3
	Лабораторна робота 5 Імітаційне моделювання та синтез алгоритмів для оптимізації складних систем	4	1
	Самостійна робота Підходи до переходу від моделей до алгоритмів і програмних рішень, зокрема Model-to-Code, MDE та сучасні AI/ML-технології	24	23,4
6	Тема 6. Основи Big Data.	28	28
	Лекція 10. Основи Big Data. П'ять «V» великих даних. Архітектура систем обробки великих даних, ключові технології.	2	0,3
	Лабораторна робота 6. Основи Великих даних. Первинний аналіз великих даних	2	1
	Самостійна робота Порівняння потокової та пакетної обробки даних. Ознайомлення з прикладами використання Big Data у різних галузях.	24	26,7
7	Тема 7. Принципи роботи основних систем Big Data	29	29
	Лекція 11. Принципи роботи основних систем Big Data. Алгоритми у великих даних. Приклади використання великих даних.	2	0,3
	Лекція 12. Прогнозне моделювання на основі великих даних. Основні алгоритми прогнозного моделювання. Дерева рішень. Random Forest. XGBoost (Extreme Gradient Boosting). Проблеми й виклики прогнозного моделювання	2	0,3
	Лабораторна робота 7. Прогнозне моделювання високого попиту за допомогою логістичної регресії	2	1
	Самостійна робота Виклики та етичні аспекти обробки великих даних	23	27,3
Разом з дисципліни		180	

4 ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАУКОВО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ

Курсова робота.

5 ОЦІНЮВАННЯ

5.1 Розподіл балів з дисципліни, які отримують здобувачі вищої освіти

Екзамен

Поточне оцінювання та самостійна робота							Підсумковий тест (екзамен)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	10	100
6	13	13	13	16	14	15		

T1, T2 ... T14 – теми змістових модулів.

Виконання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
50	20	30	100

5.2 Розподіл балів за видами робіт

Види оцінювання	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Усього
Виконання і захист лабораторних робіт	4	10	10	10	12	11	12	69
Звіт за результатом самостійної роботи	2	3	3	3	4	3	3	21
Екзамен	10							10
Всього з дисципліни							100	

5.3 Критерії оцінювання

Критерії оцінювання видів робіт

Оцінка у відсотках від макс. кількості балів, відведених за певний вид роботи	Критерії оцінювання видів робіт
100%	Здобувач виконав весь обсяг запланованих робіт заняття і бездоганно відповідає на запитання про виконану роботу.
80%	Здобувач виконав весь обсяг запланованих робіт заняття, але при відповіді на запитання робить помилки, які виправляє самостійно після вказування на них.
70%	Здобувач виконав весь обсяг запланованих робіт заняття, але при відповіді на запитання робить помилки, які виправляє з деякою підказкою викладача.
60%	Здобувач виконав весь обсяг запланованих робіт заняття, але при відповіді на запитання робить помилки, які не виправляє самостійно після вказування на них. Здобувач орієнтується у всіх питаннях, що стосуються дисципліни (теми заняття).
50%	Здобувач виконав весь обсяг запланованих робіт заняття, але при відповіді на запитання робить помилки, які не виправляє самостійно після вказування на них. Здобувач орієнтується не у всіх, а у більшості питань що стосуються дисципліни (теми заняття).
40%	Здобувач виконав весь обсяг запланованих робіт заняття, але не орієнтується у питаннях, що стосуються дисципліни (теми заняття), або не виконав весь обсяг запланованих робіт, але орієнтується у запитаннях щодо виконаної частини роботи і оформлення звіту (протоколу) відповідає вимогам.
20%	Здобувач не виконав весь обсяг запланованих робіт заняття, не відповідає на

запитання про виконану роботу, оформлення звіту (протоколу) не відповідає вимогам. Здобувач повинен повторно відпрацювати і захистити роботу.

Критерії оцінювання курсової роботи

Здобувач повинен виконати та захистити індивідуальне завдання не пізніше двох робочих днів до початку сесії. НПП повинен подати в деканат відомість з оцінками за індивідуальне завдання здобувачів не пізніше останнього робочого дня до початку сесії.

На захисті курсової роботи оцінювання знань здобувачів вищої освіти відбувається за критеріями:

- оцінка «відмінно» (90-100 балів) ставиться у випадку, коли здобувач виконав весь обсяг запланованих завдань і бездоганно відповідає на запитання про виконану їм роботу;

- оцінка «добре» ставиться у випадку, коли здобувач виконав весь обсяг запланованих завдань і при відповіді робить помилки, які виправляє самостійно після вказування на них (82-89 балів) чи з деякою підказкою викладача (74-81 балів);

- оцінка «задовільно» ставиться у випадку, коли здобувач виконав весь обсяг запланованих завдань і при відповіді робить помилки, які не виправляє самостійно після вказування на них. 64-73 бали ставляться, коли здобувач орієнтується у всіх завданнях, які він виконав у курсовій роботі, 60-63 бали ставляться, якщо здобувач орієнтується не у всіх, а у більшості завдань, що стосуються курсової роботи;

- здобувач, що виконав весь обсяг запланованих завдань, крім формулювання чітких висновків за результатами досліджень, а також не орієнтується у питаннях, що стосуються курсової роботи, отримає оцінку «незадовільно» з можливістю повторного складання (35-59 балів);

- здобувач, що не виконав усі завдання курсової роботи, при тому, що він оформив пояснювальну записку до курсової роботи, або не виконував курсову роботу взагалі отримає оцінку «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» (0-34 бали).

Критерії оцінювання екзамену

Студент допускається до складання екзамену, якщо виконані всі види робіт, передбачені робочою програмою та сума накопичених протягом семестру балів не менша ніж 35.

Екзамен проводиться у формі тестового контролю та складається з таких компонентів:

- 10 питань на знання та розуміння теоретичних відомостей з ваговим коефіцієнтом одного балу екзамену 0,33;

- 10 питань на володіння навичками застосування теоретичних знань для розв'язання практичних задач спеціальності з ваговим коефіцієнтом одного балу екзамену 0,67.

Всього – 10 балів.

Студент вважається таким, що склав екзамен, якщо він за результатами складання екзамену набрав не менше 6 балів

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка за національною шкалою	Оцінка в балах	Оцінка за шкалою ECTS	Пояснення
відмінно	90-100	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
добре	82-89	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
	74-81	C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
задовільно	64-73	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
	60-63	E	Достатньо (виконання відповідає мінімальним критеріям)

незадовільно	35-59	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
	0-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

6 ПОЛІТИКА КУРСУ:

6.1 Обов'язкове дотримання академічної доброчесності студентами, а саме:

- самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни;
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

6.2 Виконання та захист лабораторних/практичних занять, СРС (*КП, КР*) має відбуватися під час навчальних занять та консультацій відповідно графіку освітнього процесу.

6.3 Перенесення терміну здачі робіт/перездача:

- допускається з поважних причин (лікарняний, академічна мобільність тощо) за письмовою заявою, завіреною працівниками деканату;
- в умовах воєнного часу допускається звітування щодо виконаних лабораторних/практичних занять та курсових робіт в інші дні і часи, ніж передбачені планом занять, але лише за умов узгодженості з викладачами.

6.4 При виявленні плагіату робота студента не оцінюється, а відправляється на повторне виконання або за новим варіантом завдання.

6.5 Виконані роботи повинні бути завантажені у відповідний модуль діяльності на сторінці дисципліни в МСОП за два робочі дні до початку сесії, в іншому випадку вони вважаються такими, які подані до перездачі.

6.6 Допускається визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та інформальній освіті відповідно до «Положенням про порядок визнання та перезарахування результатів навчання, здобутих шляхом формальної, неформальної та/або інформальної освіти та визначення академічної різниці у Київському національному університеті технологій та дизайну».

7 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Математичне моделювання, аналіз та синтез інформаційних та технічних систем : Конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності F3 Комп'ютерні науки за освітньою програмою Комп'ютерні науки усіх форм навчання / укл.: к.т.н., доцент кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки М. І. Гольдберг, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки В. Г. Резанова. – К. : КНУТД, 2025. – 79 с.
2. Математичне моделювання, аналіз та синтез інформаційних та технічних систем : Методичні вказівки до лабораторних робіт для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності F3 Комп'ютерні науки за освітньою програмою Комп'ютерні науки усіх форм навчання / укл.: к.т.н., доцент кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки М. І. Гольдберг, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки В. Г. Резанова. – К. : КНУТД, 2025. – с
3. Математичне моделювання, аналіз та синтез інформаційних та технічних систем : Методичні вказівки до самостійної роботи для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності F3 Комп'ютерні науки за освітньою програмою Комп'ютерні науки усіх форм навчання / укл.: к.т.н., доцент кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки М. І. Гольдберг, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки В. Г. Резанова. – К. : КНУТД, 2025
4. Математичне моделювання, аналіз та синтез інформаційних та технічних систем : методичні вказівки до виконання контрольних робіт (для здобувачів освіти заочної форми навчання) для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності F3 Комп'ютерні науки за освітньою програмою Комп'ютерні науки усіх форм навчання / укл.: к.т.н., доцент кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки М. І. Гольдберг, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки В. Г. Резанова. – К. : КНУТД, 2025.
5. Математичне моделювання, аналіз та синтез інформаційних та технічних систем : методичні вказівки до виконання курсової роботи (для здобувачів освіти заочної форми навчання) для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності F3 Комп'ютерні науки за освітньою програмою Комп'ютерні науки усіх форм навчання / укл.: к.т.н., доцент кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки М. І. Гольдберг, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки В. Г. Резанова. – К. : КНУТД, 2025

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Коваленко С., Добровська Л. Проектування інформаційних систем: загальні питання теорії проектування ІС. Київ: КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2020. – 192 с.
2. Литвин В.В. , Пасічник В.В. , Шаховська Н.Б. Проектування інформаційних систем. Навчальний посібник, Львів: Магнолія, 2021. – 380 с.
3. Масловський Б., Дровозов В., Коба О. Технології проектування комп'ютерних систем. К.: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2015. – 500 с.
4. Павловський С.М., Бабков А.В. Основи автоматизованого проектування. – Одеса: Олді-Плюс, 2021. – 598 с.
5. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації. К.: Ліра-К, 2019, 344 с.
6. B. Stroustrup Tour of C++ Addison-Wesley Professional , 2023. – 320 p.
7. Шиян А. А. Алгоритми та структури даних. – К.: КНЕУ, 2020.
8. Морозов А. А. *Системний аналіз і прийняття рішень*. – К.: Центр учбової літератури, 2019
9. Зінов'єва О. Г., Шаров С. В., Паламарчук І. П. Імітаційне моделювання та моделювання систем: навчальний посібник. Запоріжжя : ФОП Однорог Т.В., 2025. 203 с.
10. Law A. M. *Simulation Modeling and Analysis*. – 5th ed. McGraw-Hill, 2015.

Додаткова

1. Резанова В.Г., Резанова Н.М. Програмне забезпечення для дослідження полімерних систем // К.: Видавничий дім «АртЕк». - 2020. 358 с.
2. Резанова В.Г., Резанова Н.М. Програмне забезпечення для оптимізації складу багатокомпонентних сумішей// К.: Видавничий дім «АртЕк». - 2022. 315 с.
3. Digital Twin resources: Tao F., Qi Q., Liu A., Kusiak A. *Digital Twins and Cyber-Physical Systems toward Smart Manufacturing and Industry 4.0*. – Engineering, 2018.

4. Russell S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. – 4th ed. Pearson, 2020.
5. Kaggle (ML практикум, приклади кодів): <https://www.kaggle.com>

9 ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. <https://sparxsystems.com>
2. <https://www.agilealliance.org>
3. <https://www.omg.org/mda/>
4. <http://www.simulation.org.ua/>
5. <http://www.scs.org/>
6. <http://www.simulationinformation.com/>
7. <https://www.drawio.com>
8. <https://www.netlogo.org>
9. <https://octave-online.net>
10. <https://sqlite.org>

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО на 20__/20__ н.р.

Протокол засідання кафедри від «__» _____ 20__ р. № ____

Завідувач кафедри _____
(підпис) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО на 20__/20__ н.р.

Протокол засідання кафедри від «__» _____ 20__ р. № ____

Завідувач кафедри _____
(підпис) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)