

**Державний вищий навчальний заклад
«Донбаський державний педагогічний університет»**

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики та інформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор



О.Г. Набока

«29» червня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ГЕОМЕТРІЯ

**підготовки здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**

**спеціальність 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)
предметна спеціальність 014.09 Середня освіта (Інформатика)**

**за освітньо-професійною програмою
Середня освіта (Інформатика)**

мова навчання українська

Дніпро - Слов'янськ – 2023 р.

Розробники:

Кадубовський Олександр Анатолійович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет».

Рецензенти:

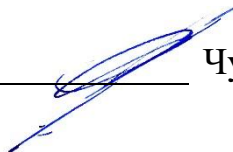
Стьопкін Андрій Вікторович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»;

Чуйко Олена Вікторівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри методики навчання математики та методики навчання інформатики ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет».

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри математики та інформатики.

Протокол № 10 від «22» червня 2023 р.

Завідувач кафедри математики та інформатики _____ Чуйко С.М.



Погоджено групою забезпечення спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями).

Керівник групи забезпечення
кандидат фізико-математичних наук

_____ доц. Стьопкін А.В.



Затверджено та рекомендовано до впровадження вченою радою
Державного вищого навчального закладу
«Донбаський державний педагогічний університет»
«29» червня 2023 р., протокол № 9.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
	денна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Вибіркова
Загальна кількість годин – 90	Рік підготовки:
	2-й
	Семестр
Тижневих годин для денної форми навчання: контактних – 3 самостійної роботи здобувача – 2,625	3-й
	Лекції
	24 год.
	Практичні
	12 год.
	Лабораторні
	12 год.
	Самостійна робота
	42 год.
Вид контролю	
залік	

Метою вивчення навчальної дисципліни «Обчислювальна геометрія» є: детальне вивчення алгоритмів обчислювальної геометрії як базового апарату комп'ютерної графіки, що включає в себе розгляд низки різноманітних підходів та алгоритмів для розв'язання задач опуклості, перетину, геометричного пошуку, близькості, оптимізації.

**2. Матриця результатів навчання, методів навчання, методів контролю з навчальної дисципліни
«Обчислювальна геометрія»**

Результати навчання	Методи навчання	Методи контролю
<p>Знає основні поняття обчислювальної геометрії та комп'ютерної графіки.</p> <p>Знає постановку різних типів задач обчислювальної геометрії та основні підходи і методи для їх розв'язання.</p> <p>Вміє застосовувати оптимальний алгоритм при розв'язанні задач обчислювальної геометрії, правильно розпізнавати / виокремлювати задачі обчислювальної геометрії в постановках задач комп'ютерної графіки, за необхідності будувати власні алгоритми, що базуються на модифікації відомих технік і обґрунтовувати їх складність.</p> <p>Знає та вміє застосовувати методи та алгоритми обчислювальної геометрії.</p> <p>Знає та має навички реалізації основних алгоритмів та структур даних програмування.</p> <p>Аналізує, оцінює і вибирає інструментальні та обчислювальні засоби, технології, алгоритмічні і програмні рішення для розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.</p>	<p>Поєднання традиційних та інтерактивних методів навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> – словесні (лекція (проблемна, розгляду конкретних ситуацій), дискусія, співбесіда, розповідь, пояснення тощо); – практичні (практичні та лабораторні заняття, вправи, розв'язання ситуацій); – наочні (спостереження, демонстрування, ілюстрування тощо); – робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування); – цифрові (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо); – самостійна робота (робота із друкованими та електронними інформаційними ресурсами, розв'язання завдань тощо); – встановлення міжпредметних зв'язків загальної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, теорії алгоритмів, поняттями складності обчислень, концепції об'єктно-орієнтованого програмування. 	<p>Спостереження за навчальною діяльністю здобувачів, усне та письмове опитування, практична перевірка, рейтинговий контроль, взаємоконтроль (взаємооцінка), оцінювання самостійної роботи (конспект уроку тощо), залік.</p>

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	усього	зокрема			
л.		пр.	лаб.	с.р.	
Тема 1. Вступ до предмету. Основні означення та структури даних.	5	2	0,5	0,5	2
Тема 2. Поняття геометричного пошуку. Основні моделі геометричного пошуку.	5	2	0,5	0,5	2
Тема 3. Задачі локалізації точки.	7	1	1	1	4
Тема 4. Задачі регіонального пошуку.	7	1	1	1	4
Тема 5. Постановка задачі про «побудову опуклої оболонки». Метод Грекхема. Метод Джарвіса.	8	2	1	1	4
Тема 6. «Швидкий» метод побудови опуклої оболонки.	12	4	2	2	4
Тема 7. Динамічні методи побудови опуклої оболонки. Побудова опуклої оболонки методом Чана. Опукла оболонка простого многокутника.	12	4	2	2	4
Тема 8. Побудова опуклої оболонки в 3D. Особливості представлення. «Метод загортання подарунка».	8	2	1	1	4
Тема 9. Постановка задач про «близькість» та «перетини». Пошук найближчої пари методом «розділяй та володарюй».	8	2	1	1	4
Тема 10. Задачі перетину (відрізків).	7	1	1	1	4
Тема 11. Діаграма Вороного. Властивості та побудова.	6	2	0,5	0,5	3
Тема 12. Діаграми Вороного та задачі про близькість. Триангуляція Делоне.	5	1	0,5	0,5	3
Усього годин	90	24	12	12	42

4. Програма навчальної дисципліни

4.1. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Години
		д.ф.н.
1	Вступ до предмету. Основні означення та структури даних.	2
2	Поняття геометричного пошуку. Основні моделі геометричного пошуку.	2
3	Постановка задач локалізації точки. Приналежність точки многокутнику. Локалізація точки на планарному розбитті. Метод смуг. Метод ланцюгів.	1

4	Постановка задач регіонального пошуку.	1
5	Постановка задачі про «побудову опуклої оболонки». Метод Грекхема. Метод Джарвіса.	2
6	«Швидкий» метод побудови опуклої оболонки.	4
7	Динамічні методи побудови опуклої оболонки. Побудова опуклої оболонки методом Чана. Опукла оболонка простого многокутника.	4
8	Побудова опуклої оболонки в 3D. Особливості представлення. «Метод загортання подарунка».	2
9	Постановка задач про «близькість» та «перетини». Пошук найближчої пари методом «розділяй та володарюй».	2
10	Задачі перетину (відрізків).	1
11	Діаграма Вороного. Властивості та побудова.	2
12	Діаграми Вороного та задачі про близькість. Триангуляція Делоне.	1
	Разом	24

4.2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Години
		д.ф.н.
1	Складання алгоритмів: вставки в дерево відрізків; видалення з дерева відрізків.	0,5
2	Складання алгоритму до встановлення приналежності точки многокутнику.	0,5
3	Складання алгоритмів до застосування методу смуг та ланцюгів.	1
4	Складання алгоритмів застосування: одновимірного регіонального пошуку; методу дерева регіонів.	1
5	Складання алгоритмів побудови опуклої оболонки: методом Грекхема; методом Джарвіса.	1
6	Складання алгоритму «швидкого» методу побудови опуклої оболонки.	2
7	Складання алгоритмів побудови опуклої оболонки: методом Чана; простого многокутника.	2
8	Складання алгоритмів побудови опуклої оболонки в 3D.	1
9	Складання алгоритму пошуку найближчої пари методом «розділяй та володарюй».	1
10	Складання алгоритмів перевірки: перетину прямолінійних відрізків; простих многокутників; простоти многокутників.	1
11	Складання алгоритму побудови діаграми Вороного.	0,5
12	Складання алгоритму триангуляції Делоне.	0,5
	Разом	12

4.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Години
		д.ф.н.
1	Програмна реалізація алгоритмів: вставки в дерево відрізків; видалення з дерева відрізків.	0,5
2	Програмна реалізація алгоритму до встановлення приналежності точки многокутнику.	0,5
3	Програмна реалізація алгоритмів до застосування методу смуг та ланцюгів.	1
4	Програмна реалізація алгоритмів застосування: одновимірного регіонального пошуку; методу дерева регіонів.	1
5	Програмна реалізація алгоритмів побудови опуклої оболонки: методом Грекхема; методом Джарвіса.	1
6	Програмна реалізація алгоритму «швидкого» методу побудови опуклої оболонки.	2
7	Програмна реалізація алгоритмів побудови опуклої оболонки: методом Чана; простого многокутника.	2
8	Програмна реалізація алгоритмів побудови опуклої оболонки в 3D.	1
9	Програмна реалізація алгоритму пошуку найближчої пари методом «розділай та володарюй».	1
10	Програмна реалізація алгоритмів: перевірки перетину прямолінійних відрізків; простих многокутників; простоти многокутників.	1
11	Програмна реалізація алгоритму побудови діаграми Вороного.	0,5
12	Програмна реалізація алгоритму триангуляції Делоне.	0,5
	Разом	12

4.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Години
		д.ф.н.
1	Оцінка ефективності алгоритмів. Звідність задач	2
2	Представлення даних та робота з динамічними множинами. Дерево відрізків. Реберний список з подвійними зв'язками.	2
3	Метод деталізації триангуляції (Кіркпатрік). Метод трапецій.	4
4	Техніка fractional cascading для покращення методу дерева регіонів.	4
5	Недоліки та вдосконалення методів Грекхема та Джарвіса, метод Чана.	4
6	Метод замітаючої оболонки.	4
7	Алгоритм Препарати. Підтримка динамічної опуклої оболонки	4
8	Узагальнення алгоритмів побудови опуклої оболонки на вищі розмірності	4
9	Оцінки складності задач на близькість. Версія методу побудови	4

	типу «розділяй та владарюй» з попереднім сортуванням точок.	
10	Знаходження перетину опуклих багатокутників.	4
11	Узагальнення діаграми Вороного	3
12	Обґрунтування складності алгоритмів триангуляції Делоне.	3
	Разом	42

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Результати навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни визначаються у балах, що виставляються згідно з критеріями оцінювання, затвердженими в ДДПУ, а саме за 100-бальною шкалою та національною п'ятибальною шкалою для заліків («зараховано», «незараховано»).

Навчальна дисципліна оцінюється максимальною оцінкою у 100 балів.

Шкала оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

За накопичувальною 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
	<i>для екзаменів, звітів з практики, курсових робіт</i>	<i>для заліків</i>
90 – 100 балів	відмінно	зараховано
89 – 75 балів	добре	
60 – 74 балів	задовільно	
26 – 59 балів	незадовільно	не зараховано
0 – 25 балів	неприйнятно	

Критерії оцінювання заліку:

- на оцінку «**зараховано**» (60-100 балів) заслуговує здобувач вищої освіти, який за час відвідування лекційних, практичних та/або лабораторних занять й за виконану самостійну роботу отримав зазначену кількість балів протягом семестру;
- оцінка «**не зараховано**» (0-59 балів) виставляється здобувачеві вищої освіти, який за час відвідування лекційних, практичних та/або лабораторних занять й за виконану самостійну роботу не набрав 60 балів упродовж семестру, він має прогалини в знаннях основного навчально-програмного матеріалу.

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за лекції здійснюється за такими критеріями: присутність здобувача на лекції, складання її конспекту та активна участь у перебігу лекції.

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти, отриманих під час практичного заняття здійснюється за такими критеріями:

- під час опитувань – за повну й ґрунтовну відповідь на сформульоване запитання з теми заняття;
- під час тестування – за правильні відповіді на запитання тесту з теми заняття;
- у процесі виконання ситуаційних вправ і завдань – за запропонований правильний алгоритм (послідовність) виконання завдання; за знання

теоретичних основ проблеми, порушеної в завданні; за володіння формулами й математичними методами, необхідними для виконання завдання; за отриманий правильний результат.

Оцінювання рефератів, доповідей, есе, презентацій тощо за визначеними темами здійснюється відповідно до таких критеріїв:

- за повноту та використання сучасних концепцій і джерел інформації (крім лекційного конспекту, має бути ще не менше трьох джерел інформації);
- за оформлення роботи згідно з вимогами і наявність посилань на використану літературу та джерела;
- за наявність змістовних висновків;
- за глибокі знання навчального матеріалу, що містяться в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах.

У разі виявлення невідповідності результатів навчання окремим критеріям із тієї чи тієї форми контролю знань кількість балів, яка виставляється здобувачу, може бути знижена:

- за неповну відповідь;
- за кожну неправильну відповідь;
- за невчасне виконання завдання;
- за недостовірність поданої інформації;
- за недостатнє розкриття теми;
- за відсутність посилань на літературні джерела.

Результати поточних контролів рівня знань здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання (у вигляді певної кількості отриманих балів) обов'язково доводяться викладачем наприкінці кожного заняття до їхнього відома, виставляються в Журнал обліку роботи академічної групи та є підставою для одержання допуску до підсумкового контролю.

Оцінювання результатів навчання у формі семестрового заліку проводиться по закінченні вивчення навчальної дисципліни, зазвичай, на останньому практичному та/або лабораторному занятті або в період до початку екзаменаційної сесії відповідно до графіка освітнього процесу.

На останньому аудиторному занятті викладач зобов'язаний оголосити здобувачам вищої освіти відкрито (у присутності групи) накопичені ними бали поточного оцінювання з навчальної дисципліни, отримані під час лекційних, практичних та/або лабораторних занять та за виконану самостійну роботу. Залік, як форма контролю, передбачає зарахування здобувачеві балів, накопичених за результатами поточного оцінювання з навчальної дисципліни (за наявності у здобувача не менше 60 балів за поточну роботу – без додаткового опитування) й не вимагає обов'язкової присутності здобувача вищої освіти.

Здобувач має право (за бажанням) підвищити власний результат оцінювання в балах з навчальної дисципліни, де формою контролю є залік, шляхом виконання завдань самостійної роботи, але не пізніше ніж до початку екзаменаційної сесії.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Діагностика результатів навчання включає диференційований та об'єктивний облік результатів освітньої діяльності здобувачів і включає наступні блоки:

- контроль засвоєння теоретичних знань (усне опитування, обговорення проблемних питань, розв'язання ситуаційних завдань, виконання аудиторних та позааудиторних робіт тощо на практичних заняттях);
- контроль самостійної роботи здобувачів (внести завдання заплановані в дисципліні);
- підсумковий контроль: семестровий залік.

7. Рекомендована література

Основна

1. Гришко Ю.О., Шкільняк О.С. Алгоритми обчислювальної геометрії: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. К. : КНУ, 2020. 153 с.
2. Маценко В. Г. Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка : навчальний посібник. Чернівці : Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, 2023. 440 с.
3. Сирота С.В., Ліскін В.О. Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка. Київ : Просвіта, 2015. 36 с. (не перевидавалось) URL : <http://surl.li/rpjev>
4. Терещенко В.М., Кравченко І.В., Анісімов В.А. Основні алгоритми обчислювальної геометрії : навч. посібник. Київ : Київський ун-т, 2002. 82 с. (не перевидавалось) URL : <http://cg.unicyb.kiev.ua/>
5. Хатунцев А.Ю. Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка : навчальний посібник. Суми : Сум ДУ, 2009. 137 с. (не перевидавалось) URL : <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/1754>

Допоміжна

1. Agoston, M.K. (2005). Computer Graphics and Geometry Modelling. London : Springer.
2. Berg, M. & Cheong. O. & Kreveld. M. (2008). Computational Geometry. Algorithms and Applications (3rd edition). Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag.
3. Devadoss, S.L & O'Rourke, J. (2011). Discrete and Computational Geometry. Princeton University Press.
4. Edelsbrunner, H. (2014). A Short Course in Computational Geometry and Topology. Springer.
5. Laszlo, V.J. (1995). Computational geometry and computer graphics in C++. Prentice Hall.
6. Prepata, F. & Schamos, M. (1985). Computational Geometry. London : Springer. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1098-6>
7. Кадубовський О.А., Плєсканьова Л.Г., Кадубовська О.Л. Елементи векторної алгебри. Метод координат на площині та в просторі. Навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних вузів. Слов'янськ, 2010. 88 с. (не перевидавалось)

8. Обчислювальна геометрія в задачах комп'ютерної графіки та комп'ютерного зору : конспект лекцій / укл. Дашкевич А.О. Харків : НТУ «ХПІ», 2018. 46 с. (не перевидавалось) URL : <http://surl.li/rpjen>
9. Обчислювальна геометрія: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка». Уклад.: В.О. Анпілогова, Н.І. Седлецька, О.В. Василевський. К. : КНУБА, 2003. 32 с. (не перевидавалось)
10. Пришляк О., Лукова-Чуйко Н. Диференціальна геометрія та топологія. Курс лекцій. К. : «Зовнішня торгівля», 2012. 80 с. (не перевидавалось)
11. Пришляк О.О. Алгоритмічні та комп'ютерні методи в топології та теорії динамічних систем. Навчальний посібник. К.:, 2023. 212 с.
12. Пришляк О.О. Диференціальна геометрія. К., 2004. 68 с. (не перевидавалось)
13. Пришляк О.О. Основи сучасної топології: Навчальний посібник. К.: ВПЦ Київський університет, 2006. 79 с. (не перевидавалось)
14. Тимченко Г.М., Одинцова О.В., Мазур О.С. та ін. Стислий курс вищої математики: Т. 1: Аналітична геометрія та елементи лінійної алгебри : навч. посіб. 2-ге вид., перероб. та допов. К. : Видавничий дім «Кондор», 2021. 188 с.
15. Яковець В.П., Боровик В.Н., Ваврикович Л.В. В.П. Аналітична геометрія: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2021. 296 с.

8. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Falconer, K. (2014). Fractal Geometry : mathematical foundation and application. England: Wiley. Retrieved from <http://surl.li/rpjhr>
2. Mount, David M. (2021) Lecture notes for the course CMSC 754 Computational Geometry. Dept. of Computer Science, University of Maryland. Retrieved from <http://surl.li/rpjhy>
3. Довгий Б.П., Ловейкін А.В., Вакал Є.С., Вакал Ю.Є. Сплайн-функції та їх застосування. Київ. 2016. 117 с.
URL : http://www.matfiz.univ.kiev.ua/uploads/books/spline_ml.pdf
4. Збірник онлайн калькуляторів, які допоможуть розв'язати приклади і задачі з теми декартові координати. URL: <http://surl.li/rehte>
5. Селезньова Н.П. Вища математика. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Елементи векторної алгебри. Конспект лекцій.
URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42310>

9. Посилання на дистанційний курс

Дистанційний курс «Вибрані питання афінної геометрії»
(<https://moodle.ddpu.edu.ua/course/view.php?id=1301>)

Кадубовський Олександр Анатолійович –
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри математики та інформатики



РПНД перевірена.
Методист НМВ
Коркішко О.Г.

