

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра алгебри і комп'ютерної математики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

Харитонов О.М

«31 серпня» 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Обчислювальна геометрія

для студентів

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	111 «Математика»
освітній рівень	перший (бакалавр)
освітня програма	«Комп'ютерна математика»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	5
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Терещенко Василь Миколайович, д.ф.-м.н., професор

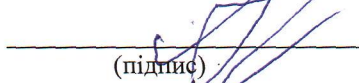
Пролонговано: на 20/20 н.р. «31» 08 2021 р.
на 20 /20 н.р. () « » 20 р.

КИЇВ – 2020

Розробник Терещенко Василь Миколайович, д.ф.-м.н., професор, Петравчук А.П., д. ф.-м. н., професор

ЗАТВЕДЖЕНО

Зав. кафедри алгебри і комп'ютерної математики



(підпис)

Петравчук А.П.

Протокол № 1 від 11.08 2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії  професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.
(підпис)

1. Мета дисципліни – ознайомлення з основними методами дисципліни "Обчислювальна геометрія", яка є одним із основних наукових напрямків у галузі комп'ютерних технологій, пов'язаних із геометричними та комбінаторними задачами обробки даних.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. *Знати:* основи програмування, теорії алгоритмів, теорії складності, лінійна алгебри та аналітичної геометрії, математичного аналізу.

2. *Вміти:* проводити аналіз задач, визначати їх оцінки складності та оцінки складності алгоритмів їх розв'язання; застосовувати поняття, структури та алгоритми обчислювальної геометрії до розв'язання широкого класу задач прикладної математики.

3. *Володіти* обчислювальною геометрією як універсальною технологією розв'язання наукових та прикладних задач; навичками навчальної діяльності.

3. Анотація навчальної дисципліни.

Навчальна дисципліна "Обчислювальна геометрія" є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 11 математика та статистика зі спеціальності 111 математика освітньої програми «Комп'ютерна математика». Дана дисципліна є обов'язковою. В курсі «Обчислювальна геометрія» висвітлюються ефективні інструменти розв'язування наукових та інженерних задач. Метою і завданням навчальної дисципліни є ознайомлення з одним із основних наукових напрямків у галузі комп'ютерних технологій та оволодіння технологією розв'язання широкого класу задач науки та техніки (зокрема, задач комп'ютерної графіки) за допомогою методів, підходів та алгоритмів обчислювальної геометрії.

Викладається у 5 семестрі 3 курсу в обсязі **120 год.** (*4 кредити ECTS¹*) зокрема: *лекції – всього 28 год., практичні 28 год., консультації 2 год., самостійна робота – 62 год.* У курсі передбачено 2 змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна іспитом у п'ятому семестрі.

4. Завдання (навчальні цілі): формування здатності розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності
- 4) Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій
- 5) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями
- 6) Здатність приймати обґрунтовані рішення
- 7) Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань)
- 8) Здатність працювати автономно
- 9) Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя

–10) Здатність використовувати у професійній діяльності базові знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук

–11) Здатність використовувати стандартні прийоми та методи математичних досліджень, проявляти творчий підхід, ініціативу

–12) Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв’язання

–13) Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв’язання тієї самої задачі

–14) Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок

–15) Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих

–16) Здатність до кількісного мислення

–17) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем

–18) Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей

–19) Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів

–20) Здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм

–21) Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символних розрахунків

–22) Здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики

–23) Здатність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси

–24) Здатність формулювати складні задачі оптимізації та прийняття рішень й інтерпретувати їхні розв’язки в оригінальному контексті цих задач

–25) Здатність отримувати якісну інформацію на основі кількісних даних

–26) Здатність розробляти експериментальні та спостережні дослідження й аналізувати дані, отримані на їх основі

–27) Здатність пояснювати математичними термінами результати, отримані під час розрахунків

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання за необхідності	Відсоток у підсум- ковій оцінці з дисциплі- ни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати: Основні алгоритмічні інструменти та конструкції	лекція,	Залік, контрольна	

	очислювальної геометрії	самостійне опрацювання	робота №1, опитування під час практичних занять	10%
1.2	Знати: структури даних, геометричні конструкції, діаграми Вороного	лекція, самостійне опрацювання	Залік, контрольна робота №1 опитування під час практичних занять	15%
1.3	Знати поняття триангуляції Делоне, її основні властивості і застосування	лекція самостійне опрацювання	Залік, контрольна робота №2 опитування під час практичних занять	10%
1.4	Знати основні алгоритмічні стратегії (стратегія «розділяй та пануй» та інші)	лекція, самостійне опрацювання	Залік, контрольна робота №2, опитування під час практичних занять	15%
2.1	Уміти розв'язувати основні задачі обчислювальної геометрії	Практичне заняття самостійне опрацювання	перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, модульна контрольна робота №1, залік	25%
2.2	Уміти аналізувати отримані алгоритми за допомогою інструментів обчислювальної геометрії	практичне заняття самостійне опрацювання	перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, модульна контрольна робота №1, залік	20%
3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді	2.5%
3.2	Вироблення навиків командної роботи	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді	2.5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами

Результати навчання	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
---------------------	---	---	---	---	---	---	---	---

дисципліни	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
	1 · 1	1 · 2	1 · 3	1 · 4	2 · 1	2 · 2	3 · 1	3 · 2
Програмні результати навчання								
РН-1 - Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці;	+	+	+	+			+	+
РН-3 - Знати принципи modus ponens (правило виведення логічних висловлювань) та modus tollens (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень;	+	+	+	+	+	+	+	
РН-4 - Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;	+	+	+	+	+	+	+	
РН-5 - Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси;	+	+	+	+	+	+		+
РН-10 - Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями;	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-11 - Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей;					+	+	+	+
РН-14 - Знати теоретичні основи і застосовувати методи аналітичної та диференціальної геометрії для розв'язування професійних задач;	+	+	+	+	+	+		
РН-21 - Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів;	+	+	+	+	+	+		
РН-27 – Розробляти, аналізувати та застосовувати ефективні алгоритми для розв'язання задач у різних предметних галузях.	+	+	+	+	+	+		
РН-29 – Вміти використовувати стандартні схеми для розв'язання комбінаторних та логічних задач, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій тощо.	+	+	+	+	+	+		

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2 – 8 балів/4 бали;
2. Модульна контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1, – 20 балів/12 балів;
3. Модульна контрольна робота 2: РН1.3, РН1.4 РН2.2 – 20 балів/12 балів;
4. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН3.1, РН3.2, – 12 балів/7 балів;

- підсумкове оцінювання: екзамен

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН2.1, РН2.2,
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

7.2. Організація оцінювання:

Самостійна робота передбачає активну самостійну роботу по розв'язанню задач і по формулюванню основних теоретичних положень під час практичних занять, при цьому кожен студент отримує індивідуальне завдання, яке він повинен виконати за невеликий проміжок часу (складність завдання пропорційно відведеному часу).

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на екзамені є нижчою від мінімального порогового рівня (24 бали), то бали за екзамен не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є незадовільною, тобто залік не зараховується.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота №1: на 5-му тижні 1 семестру 3-го курсу.
2. Модульна контрольна робота №2: на 9-му тижні 1 семестру 3-го курсу.
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.1 на 3-му тижні, за РН2.2 на 6 тижні, за РН2.1 і РН2.2 на 12 тижні.

Форма екзамену – письмово-усна. Білет складається із 5 завдань, перші два з яких є теоретичними, три інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 7 балів. Додатково від 0 до 5 балів студент отримує за усне опитування. Всього за екзамен можна отримати від 0 до 40 балів.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

7.3 Шкала відповідності оцінок:

Відмінно/ Excellent	90 – 100
Добре/ Good	75 – 89
Задовільно/ Satisfactory	60 – 74
Не задовільно/ Fail	0 – 59
Зараховано/ Passed	60 – 100
Не зараховано/ Fail	0 – 34

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Модульна контрольна	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1 „Алгоритмічні інструменти та конструкції обчислювальної геометрії”						
1	Основні алгоритмічні інструменти та конструкції обчислювальної геометрії	8	8	12		
2	Структури даних, геометричні конструкції, діаграми Вороного	8	8	18	2	
Змістовий модуль 2 „Триангуляція Делоне, основні стратегії”						
3	Поняття триангуляції Делоне, її основні властивості і застосування	8	8	9		
4	Основні алгоритмічні стратегії (стратегія «розділай та пануй» та інші)	4	4	9	2	
Всього годин		28	28	62	4	

Загальний обсяг 120 годин, у тому числі:

лекції – 28 годин,

практичні заняття – 28 годин,

консультації – 4 годин,

самостійна робота – 62 годин.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия: Введение. Г.: Мир, 1989. – 478 с.
2. Ахо Х., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М.: Мир, 1979. – 536.
3. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики. М.:Мир, 1989.- 504 с.
4. В.М. Терещенко, І.В. Кравченко, А. В. Анісімов. Основні алгоритми обчислювальної геометрії, Київ, 2002р, 81 с.

Додаткові:

5. Майкл Ласло. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++. М.:Бином, 1997.-301 с.
6. Goodman J.E., O'Rourke J. Handbook of Discrete and Computational Geometry. - N.Y.: Chapman and Hall/CRC Press, 2004. – 1497 p.
7. Mark de Berg, Otfried Cheong, Marc van Kreveld, Mark Overmars. Computational Geometry:Algorithms and Applications.Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. – 386 p.