



## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

**Викладач:** доктор технічних наук, доцент, Гребенюк Сергій Миколайович

**Кафедра:** кафедра фундаментальної математики, I корпус, аудиторія 21

**E-mail:** gsm1212@ukr.net

**Телефон:** (061) 289-12-60 (кафедра фундаментальної математики)

**Інші засоби зв'язку:** Moodle (приватні повідомлення)

Освітня програма, рівень вищої освіти		Інформаційні системи та технології, перший (бакалаврський) рівень					
Статус дисципліни		Обов'язкова					
Кредити ECTS	3	Навч. рік	2021-22	Рік навчання	4	Тижні	14
Кількість годин	90	Кількість змістових модулів	4	Лекційні заняття – 14 годин Лабораторні роботи – 26 години Самостійна робота – 50 годин			
Вид контролю	Екзамен						
Посилання на курс в Moodle			<a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14396">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14396</a>				
Консультації:			щосереди – 14:30-16:05 (I корпус, ауд. 21) – при очному навчанні за розкладом; Moodle , e-mail – при дистанційному навчанні за попередньою домовленістю.				

### ОПИС КУРСУ

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання» є надання студентам систематичних знань про основи комп'ютерного моделювання геометричних характеристик об'єктів, створення візуальних та натурних 3D-моделей, математичні моделі для машинного навчання та їх застосування до прогнозування процесів.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «Комп'ютерне моделювання» є:

- опанування методів побудови геометричних моделей двовимірних та тривимірних об'єктів;
- ознайомлення з принципами побудови на основі геометричних моделей натурних моделей;
- засвоєння методів побудови дискретних моделей двовимірних та тривимірних об'єктів складної форми;
- ознайомлення з підходами до побудови моделей для машинного навчання;
- вироблення навичок застосування машинного навчання до прогнозування процесів.

**Змістове наповнення курсу, що викладається на лекційних і лабораторних заняттях та засвоюється студентом під час самостійної роботи, забезпечує набуття компетентностей:**

- ІК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій.
- КЗ 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- КЗ 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- КЗ 3 Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.
- КС 11 Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.

- КС 13 Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

## ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент **зможеться**:

- ПР 2 Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій.
- ПР 6 Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх впровадження у професійній діяльності.
- ПР15 Розробляти та використовувати моделі машинного навчання для обробки даних і прогнозування в інформаційних системах.

## ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

1. Чопоров С. В., Кудін О. В., Панасенко Є. В., Гришак Д. Д., Ігнатченко М. С. Математичне забезпечення інженерного аналізу об'єктів аерокосмічної техніки на базі хмарних технологій. Херсон : Гельветика, 2020. 300 с.

Посилання на базові підручники, список рекомендованої літератури (з посиланнями на електронні ресурси, розміщені в базі наукової бібліотеки ЗНУ), матеріали до лекцій, практичні завдання, тестування, умови до індивідуальних завдань та методичні рекомендації до них розміщені на платформі Moodle:

<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14396>

## КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

### Поточні контрольні заходи:

*Перевірка теоретичних знань* проводиться після виконання кожної лабораторної роботи на аудиторному занятті (лабораторному занятті) і містить питання, опрацьовані на лекції, що передувала цьому заняттю. Перевірка проводиться в усній формі (при дистанційній формі – у тестовій). Загальна максимальна оцінка становить 4 бали за кожну лабораторну роботу.

*Перевірка практичних навичок* після виконання кожної лабораторної роботи проводиться на аудиторному занятті (лабораторному занятті) і містить питання, опрацьовані на попередньому практичному занятті. Зазначені заходи поточного контролю полягають у перевірці правильності виконання роботи і верифікуються перевіркою отриманих результатів із еталонними. Максимальна оцінка становить 4 бали за лабораторні роботи 1, 3, 5, 7 та – 3 бали за роботи 2, 4, 6, 8.

### Підсумкові контрольні заходи:

*Підсумкове практичне завдання або індивідуальне практичне розрахункове завдання (ІПРЗ)* складається з 2 завдань, кожне завдання оцінюється в 10 балів за 1 завдання, загальна максимальна оцінка становить 20 балів.

Розв'язані з детальними поясненнями задачі скануються і завантажуються на платформу Moodle у вигляді файлу з ім'ям «Прізвище\_ІПРЗ№\_варіант\_». Строк захисту кожного завдання – наступний тиждень після завершення вивчення відповідної теми.

Умови індивідуальних завдань і рекомендації до виконання ІПРЗ – на сторінці курсу у Moodle.

*Екзамен* проводиться або в усній формі при очній формі навчання або у тестовій – при дистанційній. Екзамен складається із відповіді на екзаменаційний білет. Усна частина з



відповіддю на білет передбачає розгорнуту, обґрунтовану відповідь на 2 теоретичних питання і розгорнуте розв'язання 1 задачі.

За відповіді на кожне теоретичне питання білету можна отримати до 6 балів, за розв'язання задачі – 8 балів, всього за екзамен можна отримати 20 балів.

У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle. Разом усі питання охоплюють весь матеріал дисципліни. Максимальна кількість балів за підсумковий тест становить 20 балів.

Список теоретичних питань, що вимагають обґрунтованої відповіді розміщено на платформі Moodle.

Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
<b>Поточний контроль (max 60%)</b>			
Змістовий модуль 1	Теоретична опитування за лабораторними роботами Перевірка практичних навичок виконання лабораторних робіт	Тиждень 1, 2, 3, 4	15%
Змістовий модуль 2	Теоретична опитування за лабораторними роботами Перевірка практичних навичок виконання лабораторних робіт	Тиждень 5, 6, 7, 8	15%
Змістовий модуль 3	Теоретична опитування за лабораторними роботами Перевірка практичних навичок виконання лабораторних робіт	Тиждень 9, 10, 11	15%
Змістовий модуль 4	Теоретична опитування за лабораторними роботами Перевірка практичних навичок виконання лабораторних робіт	Тиждень 12, 13	15%
<b>Підсумковий контроль (max 40%)</b>			
Підсумкове практичне завдання			20%
Екзамен			20%
<b>Разом</b>			<b>100%</b>

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		



### РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольний захід	Кількість балів
Змістовий модуль 1			
Тиждень 1 Лекція 1	Геометричне моделювання об'єктів.		
Тиждень 1 Лабораторна робота 1	Геометричне моделювання за допомогою параметричних функцій.		
Тиждень 2 Лабораторна робота 1	Геометричне моделювання за допомогою параметричних функцій.	Теоретична опитування за лабораторною роботою Перевірка практичних навичок виконання лабораторної роботи	4 4
Тиждень 3 Лекція 2	Функціональні підходи при геометричному моделюванні.		
Тиждень 3 Лабораторна робота 2	Геометричне моделювання за допомогою R-функцій.		
Тиждень 4 Лабораторна робота 2	Геометричне моделювання за допомогою R-функцій	Теоретична опитування за лабораторною роботою Перевірка практичних навичок виконання лабораторної роботи	4 3
Змістовий модуль 2			
Тиждень 5 Лекція 3	Дискретне представлення двовимірних об'єктів.		
Тиждень 5 Лабораторна робота 3	Методи дискретного опису геометрії двовимірних об'єктів.		
Тиждень 6 Лабораторна робота 3	Методи дискретного опису геометрії двовимірних об'єктів.	Теоретична опитування за лабораторною роботою Перевірка практичних навичок виконання лабораторної роботи	4 4
Тиждень 7 Лекція 4	Дискретне представлення тривимірних об'єктів.		
Тиждень 7 Лабораторна робота 4	Методи дискретного опису геометрії тривимірних		

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Силабус «Комп'ютерне моделювання»**



	об'єктів.		
Тиждень 8 Лабораторна робота 4	Методи дискретного опису геометрії тривимірних об'єктів.	Теоретична опитування за лабораторною роботою Перевірка практичних навичок виконання лабораторної роботи	4 3
Змістовий модуль 3			
Тиждень 9 Лекція 5	Підходи до отримання натурних зразків на основі функціональних геометричних моделей.		
Тиждень 9 Лабораторна робота 5	Програмні засоби підготовки інформації для 3D- друку.	Теоретична опитування за лабораторною роботою Перевірка практичних навичок виконання лабораторної роботи	4 4
Тиждень 10 Лабораторна робота 6	Отримання натурних зразків об'єкта за допомогою 3D- друку.	Теоретична опитування за лабораторною роботою Перевірка практичних навичок виконання лабораторної роботи	4 3
Змістовий модуль 4			
Тиждень 11 Лекція 6	Математичні моделі машинного навчання.		
Тиждень 11 Лабораторна робота 7	Програмна реалізація процедури машинного навчання.		
Тиждень 12 Лабораторна робота 7	Програмна реалізація процедури машинного навчання.	Теоретична опитування за лабораторною роботою Перевірка практичних навичок виконання лабораторної роботи	4 4
Тиждень 13 Лекція 7	Прогнозування процесів за допомогою машинного навчання.		
Тиждень 13 Лабораторна робота 8	Застосування машинного навчання для прогнозування процесів.	Теоретична опитування за лабораторною роботою Перевірка практичних навичок виконання лабораторної роботи	4 3



## ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

### Книги

1. Глибовець М. М., Гулаєва Н. М. Еволюційні алгоритми. Київ : НаУКМА, 2013. 828 с.
2. Городецкий А. С., Евзеров И. Д. Компьютерные модели конструкций. Киев : Факт, 2007. 394 с.
3. Городецкий А. С., Шмуклер В. С., Бондарев А. В. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций : учеб. пособие. Харьков : НТУ «ХПИ», 2003. 889 с.
4. Гребенюк С. М., Гоменюк С. І., Клименко М. І. Напружено-деформований стан просторових конструкцій на основі гомогенізації волокнистих композитів. Херсон: Гельветика, 2019. 350 с.
5. Гудфелов І., Бенгіо Й., Коурвілле А. Машинне навчання. MIT Press, 2016. URL: <http://www.deeplearningbook.org>.
6. Козин І. В. Еволюційні моделі в дискретній оптимізації. Запоріжжя : ЗНУ, 2019. 204 с.
7. Лисенко В. П., Решетюк В. М., Штепа В. М. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм : монографія. Київ : НУБіП України, 2014. 332 с.
8. Рвачев В. Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения. Киев : Наукова думка, 1982. 552 с.
9. Толок В. А., Киричевский В. В., Гоменюк С. І., Гребенюк С. Н., Бувайло Д. П. Метод конечных элементов: теория, алгоритмы, реализация. Киев : Наукова думка, 2003. 316 с.
10. Чопоров С. В., Гребенюк С. Н., Гоменюк С. І., Грищак Д. Д., Аль-Омари М. А. В., Алатемнех Х. Х. Функциональный подход к геометрическому моделированию технических систем. Запоріжжя : ЗНУ, 2016. 176 с.
11. Чопоров С. В., Кудін О. В., Панасенко Є. В., Грищак Д. Д., Ігнатченко М. С. Математичне забезпечення інженерного аналізу об'єктів аерокосмічної техніки на базі хмарних технологій. Херсон : Гельветика, 2020. 300 с.
12. Agoston M.K. Computer graphics and geometric modeling: implementation and algorithms. London: Springer-Verlag, 2005. 959 p.
13. Farin G., Hoschek J., Kim M.-S. Handbook of computer-aided geometric design. Amsterdam : Elsevier Science B.V., 2002. 848 p.
14. Knupp P. M., Steinberg S. Fundamentals of Grid Generation. London : CRC Press, 1993. 308 p.
15. Liseikin V. D. A Computational Differential Geometry Approach to Grid Generation. New York : Springer, 2007. 293 p.
16. Thompson J. F., Soni B. K., Weatherill N.P. Handbook of Grid Generation. Boca Raton: CRC Press. 1998. 1096 p.
17. Wirsansky E. Hands-On Genetic Algorithms with Python. Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2020. 334 p.

### Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
2. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/>
3. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>



## РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ

### **Відвідування занять. Регуляція пропусків.**

*Відвідування усіх занять є обов'язковим. Студенти, які з поважних причин не можуть відвідувати заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять у години консультацій. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом занять. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання шляхом виконання індивідуального письмового завдання.*

### **Політика академічної доброчесності**

*Індивідуальні практичні розрахункові завдання виконуються студентом відповідно до індивідуального варіанту. У разі, коли студент помилково виконав не свій варіант, він перероблює завдання відповідно до власного варіанту.*

*Якщо при первинному захисті завдання студент не може відповісти на жодне запитання про хід розв'язання «вірно виконаної» роботи, то робота вважається плагіатом (виконана іншим автором з присвоєнням його досягнень), а студенту дається для виконання інший варіант. До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс академічної доброчесності ЗНУ в додатку до силабусу).*

### **Використання комп'ютерів/телефонів на занятті**

*Будь ласка, вимкніть на беззвучний режим свої мобільні телефони та не користуйтеся ними під час занять. Мобільні телефони відволікають викладача та ваших колег. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо. Електронні пристрої можна використовувати лише за умови виробничої необхідності в них (за погодженням з викладачем).*

### **Комунікація**

*Очікується, що студенти перевірятимуть свою електронну пошту і сторінку дисципліни в Moodle та реагуватимуть своєчасно. Всі робочі оголошення можуть надсилатися через старосту, на електронну пошту та розміщуватимуться в Moodle. Будь ласка, перевіряйте повідомлення вчасно.*

## ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2021-2022 рр.

**ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2021-2022 н. р.** ([http://sites.znu.edu.ua/navchalnyj\\_viddil/1635.ukr.html](http://sites.znu.edu.ua/navchalnyj_viddil/1635.ukr.html))

**АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ.** Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених **Кодексом академічної доброчесності ЗНУ**: <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

**НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.** Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до *Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

**ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ.** Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається *Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9pkmm5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються *Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

**НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА.** Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

**ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються *Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycyfws9v>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: *Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; *Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

**ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.** Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

**ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ.** Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В.В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

**РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.** Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

**РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ.** Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

**ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):** <https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

- для студентів ЗНУ – [moodle.znu@gmail.com](mailto:moodle.znu@gmail.com), Савченко Тетяна Володимирівна
- для студентів Інженерного інституту ЗНУ – [alexvas54@gmail.com](mailto:alexvas54@gmail.com), Василенко Олексій Володимирович

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

**Центр інтенсивного вивчення іноземних мов:** <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

**Центр німецької мови, партнер Гете-інституту:** <https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocnu/nim>

**Школа Конфуція (вивчення китайської мови):** <http://sites.znu.edu.ua/confucius>