



## ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У САПР

**Викладач:** кандидат фізико-математичних наук, доцент Лісняк Андрій Олександрович.

**Кафедра:** програмної інженерії, I корпус, ауд. 19.

**E-mail:** andrey.lisnyak@gmail.com

**Телефон:** (066) 755-73-13

**Інші засоби зв'язку:** Moodle (форум курсу, приватні повідомлення) викладача

<b>Освітньо-наукова програма, рівень вищої освіти:</b>		Комп'ютерні науки Третій рівень вищої освіти доктор філософії					
<b>Статус дисципліни:</b>		Вибіркова дисципліна					
<b>Кредити ECTS</b>	4	<b>Навч. рік:</b>	2022-2023	<b>Рік навчання</b>	2	<b>Тижні</b>	16
<b>Вид контролю:</b>		Залік					
<b>Посилання на курс в Moodle</b>			<a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=12899">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=12899</a>				

### ОПИС КУРСУ

Курс має на меті забезпечити аспірантів необхідним теоретичним та методичним матеріалами стосовно розробки методів і підходів до формалізації опису математичних моделей геометричних об'єктів на базі теорії R-функцій та побудови відповідних дискретних моделей, що ґрунтуються на використанні трикутних скінченних елементів.

### ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

для здобувачів 2021 року вступу за ОНП 2020-2021 р.	
ПРН 11	Здійснювати пошук, оброблення та аналіз наукової інформації, її систематизацію та узагальнення; використовувати інформаційно-комунікаційні технології у дослідницькій та викладацькій діяльності
ПРН 21	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках.
ПРН 24	Вміти візуалізувати результати комп'ютерних експериментів із застосуванням графічного стандарту OpenGL.
ПРН 25	Самостійно проводити віртуальні експерименти та застосовувати дослідницькі навички.
ПРН 26	Здійснювати розробку та вдосконалення методів розв'язання науково-прикладної задачі, критичне оцінювання отриманих результатів.
для здобувачів 2022 року вступу за ОНП 2022 р.	
ПРН4	Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень, спостережень, тощо і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані
ПРН5	Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження за напрямом спеціальності та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів; оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень; комерціалізувати їх результати; здійснювати захист прав інтелектуальної власності



ПРН 11	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках.
ПРН 13	Здійснювати розробку та вдосконалення методів розв'язання науково-прикладної задачі.

## ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Презентації лекцій, методичні вказівки до виконання індивідуальних дослідницьких завдань розміщені на платформі Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=12899>

## РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Поточні методи контролю

Поточні контрольні заходи здійснюються у формі тестування за теоретичним та практичним матеріалом відповідного змістового модуля, що здійснюється на платформі Moodle.

### Підсумкові контрольні заходи

Проведення заліку у формі тесту.

Тиждень та вид заняття	Тема заняття	Контрольні заходи, кількість балів
<b>Змістовий модуль 1. Проблема моделювання складних геометричних об'єктів</b>		
Тиждень 1 Лекція 1	Аналіз стану проблеми моделювання складних геометричних об'єктів	<i>Тест № 1.</i> Методи математичного моделювання геометричних об'єктів ( <i>max 10 балів</i> )
Тиждень 2 Лекція 2	Актуальність проблеми моделювання складних геометричних об'єктів	
Тиждень 3 Лекція 3	Задача математичного моделювання геометричних об'єктів	
<b>Змістовий модуль 2. Огляд методів математичного моделювання геометричних об'єктів</b>		
Тиждень 4 Лекція 4	Огляд методів математичного моделювання геометричних об'єктів	<i>Тест № 2.</i> Основи створення дискретних математичних моделей ( <i>max 10 балів</i> )
Тиждень 5 Лекція 5	Огляд методів побудови дискретних математичних моделей геометричних об'єктів	
<b>Змістовий модуль 3. Теорія R-функцій. Використання методів теорії R-функцій</b>		
Тиждень 6 Лекція 6	Основні положення теорії R-функцій.	<i>Тест № 3.</i> Основи розробки формального способу опису геометричних областей на базі теорії R-функцій ( <i>max 10 балів</i> )
<b>Змістовий модуль 4. Формалізація опису геометричних об'єктів.</b>		
Тиждень 7 Лекція 7	Конструктивні засоби R-функцій	<i>Тест № 4.</i> Основи побудови дискретних геометричних об'єктів ( <i>max 10 балів</i> )
Тиждень 8 Лекція 8	Двовимірні конструктивні елементи	
Тиждень 9 Лекція 9	Тривимірні конструктивні елементи	
<b>Змістовий модуль 5. Моделювання складних геометричних об'єктів</b>		
Тиждень 10	Перетворення системи координат	<i>Тест № 5.</i> Основи моделювання

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**АСПІРАНТУРА**  
**Силабус навчальної дисципліни**



Лекція 10		складних геометричних об'єктів ( <i>max 20 балів</i> )
Тиждень 11 Лекція 11	Моделювання складних геометричних об'єктів.	
Тиждень 12 Лекція 12	Проблемно-орієнтована мова для моделювання геометричних об'єктів	
<b><i>Змістовий модуль 6. Побудова дискретних математичних моделей</i></b>		
Тиждень 13 Лекція 13	Загальна постановка задачі побудови дискретного представлення на основі трикутних скінченних елементів	<i>Тест № 6. Основи побудови дискретних математичних моделей геометричних об'єктів, що задані у функціональному вигляді. (max 20 балів)</i>
Тиждень 14 Лекція 14	Дискретне представлення геометричних об'єктів на площині	
Тиждень 15 Лекція 15	Дискретне представлення тривимірних геометричних об'єктів	
Тиждень 16 Лекція 16	Методи перетворення сітки на основі трикутних скінченних елементів у двовимірному та тривимірному просторах	
Залік		<i>max 20 балів</i>



**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

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

## ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

*Навчальні підручники, посібники:*

1. Пальчевський Б.О., Валецький, Б.П., Вараніцький Т.Л. Системи 3D моделювання: Навчальний посібник. Луцьк, 2016 – 176с.
2. Melendez Frank. Drawing from the Model: Fundamentals of Digital Drawing, 3D Modeling, and Visual Programming in Architectural Design 1st Edition. Wiley, 2019. – 352 p.
3. Різник О.Я. Основи комп'ютерної графіки: курс лекцій. Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. – 220 с.
4. Um, Dugan. Solid Modeling and Applications. Rapid Prototyping, CAD and CAE Theory. 2018. Switzerland: Springer Nature. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-74594-7>

*Статті в наукових виданнях:*

1. Tetiana I. Sheiko, Kyrylo V. Maksymenko-Sheiko, Anna I. Morozova. Using the R-functions theory apparatus to mathematically model the surface of the soyuz-appollo spacecraft mock-up for 3D printing. Journal of Mechanical Engineering – Problemy Mashynobuduvannia. 2020. Vol. 23, No 3. P. 55–60.
2. Tetiana I. Sheiko, Kyrylo V. Maksymenko-Sheiko. Mathematical and Computer Simulation of Hex Head Screws for Implementation on a 3D Printer. Journal of Mechanical Engineering – Problemy Mashynobuduvannia. 2021. Vol. 24, No 3. P. 70–75.
3. Гучек П. Й., Гучек П. Й., Литвиненко О. І., Хомченко А. Н. Геометричне конструювання базису дискретного елемента з 8 вузлами у полярній системі координат. Вестник Херсонського національного технічного університета. Херсон : ХНТУ, 2011. № 2(41). С. 300–303.
4. Чопоров С. В., Лісняк А. О., Борисовська Ю. О., Козлова О. С., Снежкова Л. С. Методи побудови дискретних моделей: неструктуровані сітки. Вісник Запорізького національного університету. Фізико-математичні науки. 2016 №2. С. 237–250

## РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ<sup>1</sup>

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

*Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Аспіранти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять здійснюється шляхом виконання індивідуального письмового завдання. Аспіранти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до сесії не допускаються.*

### **Політика академічної доброчесності**

*Усі письмові роботи, що виконуються аспірантами під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення UniCheck. Відповідно до чинних правових норм, плагіатом вважатиметься: копіювання чужої наукової роботи чи декількох робіт та оприлюднення результату під своїм іменем; створення суміші власного та запозиченого тексту без належного цитування джерел; рерайт (перепарафразування чужої праці без згадування автора оригінального тексту). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Приклади оформлення цитувань див. на платформі Moodle:*

*<https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=103857>*

*Виконавці індивідуальних завдань обов'язково додають до текстів своїх робіт власноруч підписану Декларацію академічної доброчесності (див. посилання у Додатку до силабусу).*

*Роботи, в яких виявлено ознаки плагіату, до розгляду не приймаються і відхиляються без права перескладання. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем.*

*Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються в ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим. Рекомендовані бази даних для пошуку джерел: електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua>; наукометрична база Scopus: <https://www.scopus.com>; наукометрична база Web of Science: <https://apps.webofknowledge.com>*

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

*Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних, перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). Будь ласка, не забувайте активувати режим «без звуку» до початку заняття.*

### **Комунікація**

*Базовою платформою для комунікації викладача з аспірантами є платформа Moodle. Важливі повідомлення загального характеру регулярно розміщуються викладачем на форумі курсу. Для персональних запитів використовується сервіс приватних повідомлень. Відповіді на запити аспірантів подаються викладачем впродовж трьох робочих днів. Для оперативного отримання повідомлень про оцінки та нову інформацію, розміщену на платформі Moodle, будь ласка, переконайтеся, що адреса електронної пошти, зазначена у вашому профайлі на Moodle, є актуальною, та регулярно перевіряйте папку «Спам». Якщо за технічних причин доступ до Moodle є неможливим або ваше питання потребує термінового розгляду, направте електронного листа на пошту або у зазначені меседжери викладача. У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище, ім'я та курс.*

<sup>1</sup> Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів і т.д. Викладач сам вирішує, що треба знати аспіранту для успішного проходження курсу!



## ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ

**АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ.** Аспіранти 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>.

**ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.** Перевірка набутих аспірантами 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 методу 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 аспіранту 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/y9pkmp5>. Підстави та процедури відрахування аспірантів, 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/ycyfw9v>. 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>.

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

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

**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](https://moodle.znu.edu.ua)

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

- для аспірантів ЗНУ - [moodle.znu@gmail.com](mailto:moodle.znu@gmail.com), Савченко Тетяна Володимирівна
- для аспірантів Інженерного інституту ЗНУ - [alexvasik54@gmail.com](mailto:alexvasik54@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/ocznu/nim>

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