

## КОМП'ЮТЕРНА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ГЕОМЕТРІЯ

викладач: к.т.н., доцент Заяц Валерій Іванович

Кафедра: електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення,  
корпус 9, ауд. 41а E-mail: [viz@zsea.edu.ua](mailto:viz@zsea.edu.ua)

Телефон: (061) 277-12-31

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

|  |   |  |           |  |   |       |    |
|--|---|--|-----------|--|---|-------|----|
| Освітня програма, рівень вищої освіти:   | Інженерія програмного забезпечення<br>магістр   |  |           |  |   |       |    |
| Статус дисципліни:   | За вибором  |  |           |  |   |       |    |
| Кредити ECTS   | 5   | Навч. рік:                               | 2023-2024 | Рік навчання   | 2 | Тижні | 11 |
| Кількість годин  | 150   | Кількість змістових модулів <sup>1</sup> | 8         | Лекційні заняття – 22<br>Лабораторні заняття – 22<br>Самостійна робота – 106 |   |       |    |
| Вид контролю:  | Залік   |  |           |  |   |       |    |
| Посилання на курс в Moodle   | <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9712">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9712</a> |  |           |  |   |       |    |
| Консультації: особисті – вівторок, четвер, з 14:00 до 15:00, корпус 9, ауд. 41а; СЕЗН ЗНУ (Moodle) (форум курсу, приватні повідомлення); Microsoft Teams (студенти долучаються з особистим логіном/паролем за посиланням в інструменті Календар) |   |  |           |  |   |       |    |

<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9712>

### ОПИС КУРСУ

Курс має на меті вивчення і освоєння базових понять, моделей, методів, структур даних і алгоритмів, що застосовуються при вирішенні задач обчислювальної геометрії.

Зокрема, аналіз, побудова ефективних обчислювальних алгоритмів для вирішення геометричних задач; подання до ЕОМ, аналіз і синтез інформації про геометричні образи; придбання навичок розробки високопродуктивних обчислювальних компонент графічних застосунків.

Використання новітніх програмних засобів під час виконання лабораторних завдань розвине практичні професійні компетенції програмістів.

### ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент зможе:

розробляти ефективні математичні моделі для опису геометричних даних;

розробляти ефективні функціональні математичні моделі і алгоритми для вирішення геометричних задач;

оцінювати і порівнювати алгоритми за критеріями обчислювальної складності та ресурсоемності;

розробляти прикладні програми геометричного проектування для потреб конкретних предметних областей за допомогою інструментальних інтегрованих середовищ;

налагоджувати і тестувати створені програми, використовуючи діагностичні можливості середовища розробки.

<sup>1</sup> 1 змістовий модуль = 15 годин (0,5 кредита ECTS)



## ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Презентації лекцій (у тому числі *on-line* та відео-записи), методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт та контрольні заходи розміщені на платформі Moodle:  
<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9712>

## КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

### Поточні контрольні заходи

#### **Обов'язкові види роботи:**

**Лабораторна робота** (тах 6,7,8,10 балів) – передбачається 8 лабораторних робіт, які студент повинен представити для захисту у вигляді комп'ютерної програми та файлу, що виконується у СЕЗН Moodle <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9712>. Захист лабораторної роботи відбувається або в комп'ютерному класі або *online* (при умові дистанційного навчання). При оцінюванні захисту лабораторної роботи викладач враховує правильність відповіді студента на теоретичні питання, що відносяться до теми лабораторної роботи, та повноту і якість роботи відповідної програми. Вчасність виконання лабораторної роботи враховується з допомогою множника, що зменшується у діапазоні (1–0.2) з кроком 0.2 за кожен прострочений тиждень. Всі лабораторні завдання індивідуальні, тому викладач приймає лабораторну роботу у студента тільки з завданням відповідного варіанту.

|   |
|---|
| Лаб.№1 Метод Лаймінга побудови кінчних перетинів..    |
| Лаб.№2 Побудова складених кривих Безье                |
| Лаб.№3 Побудова складених поверхонь Безье             |
| Лаб.№4. Метод ланцюгів локалізації точки.             |
| Лаб.№5. Побудова опуклих оболонок                     |
| Лаб.№6 Побудови діаграми Вороного.                    |
| Лаб.№7. Тріангуляція Делоне множини точок на площині. |
| Лаб.№8 Побудова контуру об'єднання прямокутників.     |

**Тест змістового модулю** передбачає відповіді на питання у СЕЗН Moodle з матеріалу змістового модуля <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9712> з максимальним балом 10.

### Підсумкові контрольні заходи:

**Тест з дисципліни у СЕЗН Moodle** <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9712>.

Передбачає відповідь на 30 питань вибраних випадковим чином із банку питань множинного типу. Всі питання відповідають тематиці курсу. Максимальна кількість балів – 30.

**Індивідуальні залікові завдання** представлені у вигляді задач, які треба вирішити та розмістити у СЕЗН Moodle <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9712> у вигляді текстового файлу. Максимальна кількість балів – 10. Не правильно вирішені задачі не зараховуються



| Контрольний захід                     |  | Термін виконання  | % від загальної оцінки |
|---------------------------------------|--|-------------------|------------------------|
| <b>Поточний контроль (max 60%)</b>    |  |                   |                        |
| Змістовий модуль 1 (розділ 1)         | Лабораторна робота №1                      | 1-2 тиждень       | 4                      |
| Змістовий модуль 2 (розділ 2)         | Лабораторна робота №2                      | 3-4 тиждень       | 5                      |
| Змістовий модуль 3 (розділ 3)         | Лабораторна робота №3                      | 5-6 тиждень       | 5                      |
| Змістовий модуль 4 (розділ 4)         | Лабораторна робота №4                      | 7-8 тиждень       | 5                      |
| Змістовий модуль 5 (розділ 5)         | Лабораторна робота №5                      | 9-10 тиждень      | 5                      |
| Змістовий модуль 6 (розділ 6)         | Лабораторна робота №6                      | 11-12 тиждень     | 6                      |
| Змістовий модуль 7 (розділ 7)         | Лабораторна робота №7                      | 13-14 тиждень     | 5                      |
| Змістовий модуль 8 (розділ 8)         | Лабораторна робота №8<br>Тест по розділу 8 | 11 тиждень        | 5                      |
| <b>Підсумковий контроль (max 40%)</b> |  |                   |                        |
| Тест у СЕЗН Moodle                    |  | Заліковий тиждень | <b>40</b>              |
| Індивідуальне завдання                |  | Заліковий тиждень | <b>10</b>              |
| <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  | Контрольне завдання           | Кількість балів |
|---|---|-------------------------------|-----------------|
| <b>Змістовий модуль 1. Проектування конічних перетинів.</b> |   |                               |                 |
| Тиждень 1<br>Лекція 1                                       | Побудова конічних перетинів.  | Захист лабораторної роботи №1 | 4               |
| Тиждень 1<br>Лаб. роб. 1                                    | Метод Лаймінга побудови конічних перетинів.   |                               |                 |
| <b>Змістовий модуль 2. Проектування ліній</b>               |   |                               |                 |
| Тиждень 2<br>Лекція 2                                       | .Диференціальна геометрія кривих і поверхонь.<br>Сегмент кривої Безье.  | Захист лабораторної роботи №2 | 5               |
| Тиждень 2<br>Лаб. роб. 2                                    | Побудова складених кривих Безье   |                               |                 |
| Тиждень 3<br>Лекція 3                                       | Складені криві Безье.<br>Базисні сплайни.   |                               |                 |
| Тиждень 3<br>Лаб. роб. 2                                    | Побудова складених кривих Безье   |                               |                 |
| <b>Змістовий модуль 3. Проектування поверхонь</b>           |   |                               |                 |
| Тиждень 4<br>Лекція 4                                       | Порційні поверхні Кунса.<br>Способи завдання порції поверхні Безье  | Захист лабораторної роботи №3 | 5               |
| Тиждень 4<br>Лаб. роб.3                                     | Побудова складених поверхонь Безье  |                               |                 |
| Тиждень 5<br>Лекція 5                                       | Складені поверхні Безье .<br>Умови сполучення порцій.   |                               |                 |
| Тиждень 5<br>Лаб. роб. 3                                    | Побудова складених поверхонь Безье  |                               |                 |
| <b>Змістовий модуль 4. Задачі регіонального пошуку.</b>     |   |                               |                 |
| Тиждень 6<br>Лекція 6                                       | Метод замітаючої прямої.<br>Задача локалізації точки.<br>Метод смуг. Метод ланцюгів розв'язку задачі локалізації точки. | Захист лабораторної роботи №4 | 5               |
| Тиждень 6<br>Лаб. роб. 4                                    | Метод ланцюгів локалізації точки.   |                               |                 |
| <b>Змістовий модуль 5. Опуклі оболонки</b>                  |   |                               |                 |
| Тиждень 7<br>Лекція 7                                       | Методи Грехема і Джарвіса побудови опуклих оболонки на площині.<br>Метод швидкої побудови..                             | Захист лабораторної роботи №5 | 5               |
| Тиждень 7<br>Лаб. роб. 5                                    | Побудова опуклих оболонки.  |                               |                 |
| Тиждень 8<br>Лекція 8                                       | Наближені опуклі оболонки. Опуклі оболонки у трьохвимірному випадку.  |                               |                 |



|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Тиждень 8<br>Лаб. роб.5                                    | Побудова опуклих оболонок   | Захист лабораторної роботи №5                                   |   |
| <b>Змістовий модуль 6. Діаграма Вороного</b>               |   |   |   |
| Тиждень 9<br>Лекція 9                                      | Області Вороного. Властивості. Методи побудови діаграми Вороного. Застосування діаграм Вороного.                          | Захист лабораторної роботи №6                                   | 6 |
| Тиждень 9<br>Лаб. роб. 5                                   | Побудова діаграми Вороного.   |   |   |
| <b>Змістовий модуль 7. Двовимірна тріангуляція.</b>        |   |   |   |
| Тиждень 10<br>Лекція 10                                    | Структури для збереження тріангуляцій. Тріангуляція Делоне. Фліп. Ітеративні методи побудови. Ітераційні методи побудови. | Захист лабораторної роботи №7                                   | 5 |
| Тиждень 10<br>Лаб. роб. 7                                  | Тріангуляція Делоне множини точок на площині.   |   |   |
| <b>Змістовий модуль 8. Задачі геометрії прямокутників.</b> |   |   |   |
| Тиждень 11<br>Лекція 11                                    | Ізотеричні прямокутники. Дерево відрізків. Міра і контур об'єднання прямокутників.  | Захист лабораторної роботи №8<br>Тестування змістового модуля 8 | 5 |
| Тиждень 11<br>Лаб. роб. 8                                  | Побудова контуру об'єднання прямокутників.  |   |   |



## ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Анісімов В.А. Основні алгоритми обчислювальної геометрії: навчальний посібник. Київ: Київський університет, 2002. 82с.
2. Гришко Ю.О., Шкільняк О.С. Алгоритми обчислювальної геометрії; навчальний посібник. Київ: КНУ, 2020 153 с.
3. В.М. Терещенко, І.В. Кравченко, А.В. Анісімов. Основні алгоритми обчислювальної геометрії. Київ: КНУ, 2002. 81с.
4. de Berg M, van Kreveld M., Overmars M., Schwarzkopf O. Computational Geometry: Algorithms and Applications. Springer Science & Business Media, 2013. 367p.
5. Devadoss S., O'Rourke J. Discrete and Computational Geometry. Princeton University Press, 2011. 283p.

## РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ

### Відвідування занять. Регуляція пропусків

Теоретико-практичний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування лекцій і лабораторних занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені лабораторні роботи мають бути відпрацьовані на консультаціях. Відпрацювання здійснюється у формі захисту лабораторної роботи: демонстрації роботи програми в середовищі Visual Studio та пояснення коду. Деякі пропущені лабораторні роботи мають бути відпрацьовані за рахунок самостійної роботи над завданням, оцінювання відбувається зі штрафними коефіцієнтами 0,95 – 0,75 залежно від причини пропуску та терміну відпрацювання.

### Політика академічної доброчесності

Всі завдання лабораторних робіт курсу мають бути виконані студентом самостійно, без копіювання цілком готових програмних кодів з джерел Інтернет.

При використанні власних ноутбуків під час лабораторних занять студент несе відповідальність за використання ліцензійного програмного забезпечення, зокрема ОС. ОС та необхідне для роботи ліцензійне програмне забезпечення надається студенту кафедрою (додатки Office 365, підписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching тощо).

Кожний студент зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. До студентів, які матимуть прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. покликання на Кодекс академічної доброчесності ЗНУ в додатку до силабусу).

Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються у 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:

1. Електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua>.
2. Цифрова повнотекстова база даних англomовної наукової періодики JSTOR: <https://www.jstor.org/>.

### 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.

Під час виконання заходів контролю в синхронному режимі (захисту лабораторних робіт, тестувань у СЕЗН ЗНУ, іспитів) використання гаджетів заборонено. У разі порушення цієї заборони роботу буде анульовано з перескладанням в інший час.

### **Комунікація**

**Студенти повинні перевіряти свою електронну пошту**, в тому числі папку Спам, та своєчасно реагувати на отримані повідомлення. Повідомлення з усіх систем будуть потрапляти саме до поштової скриньки. Студент має використовувати поштовий сервіс, дозволений в Україні.

Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є СЕЗН ЗНУ. Тому студент має зазначити свою актуальну електронну пошту в профілі СЕЗН ЗНУ, щоб оперативно отримувати інформацію про оцінки, коментарі до перевірених робіт, та нову інформацію, розміщену на сторінці курсу в СЕЗН ЗНУ.

Важливі повідомлення загального характеру – зокрема, терміни подання лабораторних робіт, виконання контрольних заходів (тестувань), розміщено на сторінці курсу в СЕЗН ЗНУ. Оголошення про терміни додаткових консультацій регулярно розміщуються викладачем в Інструменті Календар Microsoft Teams. Для персональних запитів використовується сервіс приватних повідомлень. Термін надання відповіді викладачем на такі запити – до трьох робочих днів.

Для оперативного оповіщення групи викладачем використовується групова **розсилка в корпоративній системі кафедри Office 365**. Обліковий запис Office 365 кожен студент отримує після зарахування на спеціальність і має виконати такі налаштування: фото, автоматичний підпис із зазначенням прізвища та імені, курсу та шифру академічної групи, та переадресацію на актуальну особисту адресу електронної пошти. Система забезпечує терміновий зв'язок студента з викладачами. Відповідь на запити від студентів з корпоративної пошти кафедри викладач надає впродовж доби. Адреса викладача: viz@zsea.edu.ua.

Комунікація через старосту може відбуватися лише з метою узгодження дати та часу проведення додаткових консультацій у зручній для групи час. Збір інформації від студентів групи староста проводить у спільному каналі групи в месенджері.

Якщо за технічних причин доступ до СЕЗН ЗНУ є неможливим, або ваше питання потребує термінового розгляду, направте електронного листа з позначкою «Важливо» на адресу viz@zsea.edu.ua. У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище та ім'я, курс та шифр академічної групи.

## ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2023-2024 рр.

**ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2023-2024 н.р.** доступний за посиланням: <https://tinyurl.com/5hx55taw>.

**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 методикку 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/y9pkmmp5>. 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/yeds57la>.

**НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА.** Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється Положенням ЗНУ про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти: <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/yeyfws9v>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Порядку 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 Марті Ірини Вадимівни (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9.00 до 21.00).

**ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ.** Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції ЗНУ – Борисов Костянтин Борисович. Електронна адреса: uv@znu.edu.ua, гаряча лінія: тел. (061) 228-75-50.

**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 16.00; вихідні дні: субота та неділя.

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

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: [moodle.znu@znu.edu.ua](mailto:moodle.znu@znu.edu.ua).

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>