



# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



## КОМП'ЮТЕРНІ 3D-ТЕХНОЛОГІЇ В РЕАБІЛІТАЦІЙНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

ID 6612

|                                              |                                                                         |                          |                                                   |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|
| Шифр, назва спеціальності та освітній рівень | 163 Біомедична інженерія (бакалавр)                                     | Назва освітньої програми | Біоінформатика та реабілітаційна інженерія (2024) |
| Тип програми                                 | Освітньо-професійна                                                     | Мова викладання          | Українська                                        |
| Факультет                                    | Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ) | Кафедра                  | Каф. біотехнічних систем (БТ)                     |

### Викладач/викладачі

Дедів Леонід Євгенович, канд. техн. наук, доцент, доцент, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

## Загальна інформація про дисципліну

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мета курсу                         | Використовуючи САПР SolidWorks впроваджувати адитивні технології в галузях медицини: ортопедії та травматології, хірургії, нейрохірургії та інших.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Формат курсу                       | Дисципліна передбачає проведення лекційних, лабораторних занять та консультацій. Для кращого розуміння та засвоєння викладеного матеріалу дисципліна має супровід у вигляді електронного курсу Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя ( <a href="https://dl.tntu.edu.ua">https://dl.tntu.edu.ua</a> ). Електронний навчальний курс має лекційний матеріал, лабораторні роботи та систему тестування.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Компетентності ОП                  | <p>Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– інтегральна:           <p>Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> </li> <li>– загальних:           <p>ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> </li> <li>- спеціальних (фахових):           <p>СК1. Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.</p> <p>СК15. Здатність застосовувати комп’ютерні 3D-технології в реабілітаційній інженерії.</p> </li> </ul> |
| Програмні результати навчання з ОП | <p>За результатами вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати такі результати навчання:</p> <p>ПРН9. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об’єктів та матеріалів медичного призначення.</p> <p>ПРН23. Вміти застосовувати сучасні комп’ютерні технології для формування 3D-зображень органів, складових частин опорно-рухового апарату людини, проєктування тримірних елементів протезних систем та складальних одиниць, для ефективного взаємного комплексного поєднання їх в структурі реабілітаційних засобів.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Обсяг курсу                        | <p><b>Очна (денна) форма здобуття освіти:</b></p> <p>Кількість кредитів ECTS — 5; лекції — 32 год.; лабораторні заняття — 32 год.; самостійна робота — 86 год.;</p> <p><b>Заочна форма здобуття освіти:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | Кількість кредитів ECTS — 5; лекції — 10 год.; лабораторні заняття — 8 год.; самостійна робота — 132 год.;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Ознаки курсу                                                | Рік навчання — 4; семестр — 7; Обов’язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Форма контролю                                              | Поточний контроль: тестування, захист лабораторних робіт, виконання курсового проєкту<br>Підсумковий контроль: екзамен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення | <p>Ефективність засвоєння змісту дисципліни значно підвищиться, якщо здобувач попередньо опанував матеріали дисциплін:</p> <p>OK1. Вища математика.</p> <p>OK9. Фізика.</p> <p>OK13. Анатомія, фізіологія та патологія людини.</p> <p>OK27. Основи біофізики та біомеханіки.</p> <p>Компетеності, що є передумовою для вивчення:</p> <p>– інтегральна:</p> <p>Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p>– загальні:</p> <p>ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>– спеціальні (фахові, предметні):</p> <p>СК1. Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.</p> <p>СК5. Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.</p> |
| Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення       | <p>Лекційна аудиторія: мультимедійний проектор Optima DAXSBG, екран для мультимедійних презентацій, персональний комп’ютер для мультимедійних презентацій на базі конфігурації Intel Celeron 430 / CPU 1.8 GHz/2Gb RAM (1 шт.) з доступом до мережі Інтернет.</p> <p>Лабораторні заняття:</p> <p>1) комп’ютерна техніка: моноблок на базі конфігурації Intel Core i5-12400/2.5 GHz/8 Gb RAM/SSD 250Gb (5 шт.) з доступом до мережі Інтернет, Intel Pentium Dual-Core E8500 / CPU 2.8 GHz / 3 Gb RAM (1 шт). Усі персональні комп’ютери з доступом до мережі Інтернет;</p> <p>2) програмне забезпечення: пакет програм Microsoft Office 365 (ліцензія ТНТУ, студентська ліцензія), SolidWorks (ліцензія ТНТУ).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## СТРУКТУРА КУРСУ

Теми занять, короткий зміст

| Лекційний курс                                                                                  | Годин |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
|                                                                                                 | ОФЗО  | ЗФО |
| Тема 1. SolidWorks: характеристики, інтерфейс, навігація                                        | 2     | 1   |
| Тема 2. Створення ескізів                                                                       | 2     | 1   |
| Тема 3. 3D-проекування: створення деталей                                                       | 4     | 1   |
| Тема 4. Моделювання деталей з листового металу                                                  | 4     | 1   |
| Тема 5. 3D-проекування: створення збірок                                                        | 4     | 1   |
| Тема 6. Створення 2D-креслеників за 3D-моделлю                                                  | 4     | 1   |
| Тема 7. Атрибути тривимірної моделі, основний напис 2D-кресленика, специфікації та конфігурації | 4     | 2   |
| Тема 8. Створення фотореалістичного зображення тривимірної моделі                               | 4     | 1   |
| Тема 9. Створення анімаційного відео динамічної тривимірної моделі                              | 4     | 1   |
| РАЗОМ:                                                                                          | 32    | 10  |
| Лабораторний практикум (теми)                                                                   | Годин |     |
|                                                                                                 | ОФЗО  | ЗФО |
| Знайомство з SolidWorks.                                                                        | 4     | 2   |
| Проекування тривимірних моделей деталей в SolidWorks                                            | 8     | 2   |
| Проекування параметричної деталі в SolidWorks                                                   | 10    | 2   |
| Проекування збірки деталей в SolidWorks                                                         | 10    | 2   |
| РАЗОМ:                                                                                          | 32    | 8   |

## Курсова робота/проект

Метою виконання курсового проекту з дисципліни «Комп'ютерні 3D-технології в реабілітаційній інженерії» є систематизація, закріплення та розширення теоретичних знань, їхнє застосування для вирішення конкретного практичного завдання відповідно до

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мета виконання курсового проєкту  | вимог формування компетентностей згідно освітньої програми «Комп’ютерні 3D-технології в реабілітаційній інженерії».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Завдання курсового проєкту        | Завдання курсового проєкту вибирається здобувачем і узгоджується з керівником                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Структура курсового проєкту       | Титульний лист; завдання на курсовий проєкт; анотація; зміст; перелік умовних позначень; вступ; основна частина; висновки; список використаних джерел; додатки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Обсяг курсового проєкту           | Рекомендований обсяг - 30-50 сторінок.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Етапи виконання                   | Вибір та затвердження теми курсового проєкту; критичний аналіз нормативно-правової бази, спеціальної літератури з проблем, що розглядаються, пошук додаткових джерел інформації; складання плану курсового проєкту; узагальнення та аналіз накопиченого матеріалу, обробка даних, обґрунтування пропозицій; написання тексту і оформлення курсового проєкту; захист курсового проєкту згідно з встановленим графіком.                                                                                                                                                                                         |
| Оцінювання курсового проєкту      | Зміст курсового проєкту – 75 балів, захист курсового проєкту – 25 балів.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Форма контролю                    | Захист курсового проєкту передбачає:<br>- стислу доповідь (5 хв.) магістранта, в якій необхідно відокремити мету, об’єкт, предмет дослідження та коротко висвітлити зміст одержаних результатів дослідження. Зробити акцент на висновках та рекомендаціях.<br>- співбесіду і відповіді на запитання наукового керівника та членів комісії.<br>Курсовий проєкт та його захист оцінюється відповідно до вимог кредитно-модульної системи.                                                                                                                                                                       |
| Технічне й програмне забезпечення | Технічне забезпечення: мультимедійний проектор Optima DAXSBG, екран для мультимедійних презентацій, персональний комп’ютер для мультимедійних презентацій на базі конфігурації Intel Celeron 430 / CPU 1.8 GHz/2Gb RAM (1 шт.), моноблок на базі конфігурації Intel Core i5-12400/2.5 GHz/8 Gb RAM/SSD 250Gb (5 шт.) з доступом до мережі Інтернет, Intel Pentium Dual-Core E8500 / CPU 2.8 GHz / 3 Gb RAM (1 шт). Усі персональні комп’ютери з доступом до мережі Інтернет.<br>Програмне забезпечення: пакет програм Microsoft Office 365 (ліцензія ТНТУ, студентська ліцензія), SolidWorks (ліцензія ТНТУ). |

| ІНШІ ВИДИ РОБІТ      |                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Теми, короткий зміст | Опрацювання окремих розділів, які не виносяться на лекції:<br>1. SolidWorks: характеристики, інтерфейс, навігація<br>2. Створення ескізів<br>3. 3D-проектування: створення деталей<br>4. Моделювання деталей з листового металу |

5. 3D-проекування: створення збірок
6. Створення 2D-креслеників за 3D-моделлю
7. Атрибути тривимірної моделі, основний напис 2D-кресленика, специфікації та конфігурації
8. Створення фотореалістичного зображення тривимірної моделі
9. Створення анімаційного відео динамічної тривимірної моделі

## Навчально-методичне забезпечення

1. Конспект опорних лекцій всіх тем курсу «Комп'ютерні 3D-технології в реабілітаційній інженерії» (електронний конспект лекцій).

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=500670>.

2. Дедів Л.Є. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютерні 3D-технології в реабілітаційній інженерії» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» / уклад.: Хвостівський М.О. Тернопіль, 2024. 49 с.

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=500679>.

3. Дедів Л.Є. Методичні вказівки для виконання курсового проєкту з дисципліни «Комп'ютерні 3D-технології в реабілітаційній інженерії» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» / уклад.: Дедів Л.Є. Тернопіль, 2024. 26 с.

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=503096>.

4. Дедів Л.Є. Методичні вказівки щодо самостійної роботи студентів та модульного контролю знань з дисципліни «Комп'ютерні 3D-технології в реабілітаційній інженерії» для здобувачів спеціальності 163 «Біомедична інженерія». Тернопіль, 2024. 12 с.

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=503098>.

## Рекомендована література

### Базова

1. 3D-інженерія: SolidWorks [Електронний ресурс]: конспект лекцій: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» спец. 133 Галузеве машинобудування / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. А. Новохат. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 250 с.

2. Комп'ютерна графіка в SolidWorks: Навчальний посібник/ Козяр М.М., Фещук Ю.В., Парфенюк О.В. – Одеса: Олді-Плюс, 2020. – 252 с.

3. Інженерна графіка в SolidWorks: Навчальний посібник/ С.І. Пустюльга, В.Р. Самостян, Ю.В. Клак – Луцьк: Вежа, 2018. – 172 с.

4. Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges / T. D. Ngo [et al.] // Composites Part B: Engineering. 2018. 2017, Dec. (143). Pp. 172–196.

5. Wohlers Report. 3D Printing and Additive Manufacturing. Global State of the Industry / I. Campbell [et. al] // Wohlers Associates. 380 p.

6. Birbara N. S., Otton J. M., Pather N. 3D Modelling and Printing Technology to Produce Patient-Specific 3D Models // Heart, Lung and Circulation. 2019. № 2 (28). P. 302–313.

7. Srao S., Artopoulos A. 3D printing of mandibular condyle anatomical models using low cost fused deposition modelling // British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2017. № 10 (55). Pp. 181.

8. Prosthetic hand control: A multidisciplinary review to identify strengths, shortcomings, and the future / D. K. Kumar [et al.] // Biomedical Signal Processing and Control. 2019. (53). P. 101–588.

9. Vasil Dozorskyi, Leonid Dediv, Serhii Kovalyk, Oksana Dozorska, Iryna Dediv. Design of the endoskeleton of a biocontrolled hand prosthesis. Scientific Journal of TNTU. Tern.: TNTU, 2024. Vol 115. No 3. P. 100–111.

10. Vasil Dozorskyi, Vasyl Martsenyuk, Oksana Dozorska, Leonid Dediv, Nataliya Klymuk. (2024). The concept of developing the structure of a highly functional bionic hand prosthesis based on IoT technologies. Proceedings of the 1st international workshop on “Bioinformatics and Applied Information Technologies” (BAIT-2024). Volume 3842, 2024, Pages 268-280.

11. Л.Є. Дедів, В.Г. Дозорський, С.В. Ковалик, В.А. Кукурудза. Рука-маніпулятор для роботизованої хірургії. XXIV International scientific and practical conference «Modern Scientific Challenges are the Driving Force of the Development of Scientific Research» (May 22-24, 2024) Bruges, Belgium. International Scientific Unity, 2024. 237 p.
12. Дозорська , О. Ф., Яворська , Є. Б., Дозорський, В. Г., Дедів , Л. Є. і Дедів , І. Ю. «The Method of the Main Tone Detection in the Structure of Electromyographic Signals for the Task of Broken Human Communicative Function Compensation», VISNYK NTUU KPI SERIIA-RADIOTEKHNIKA RADIOAPARATOBUDUVANNIA, (81), 2020p. с. 56-64.
13. Структурний синтез вібромасажної апаратури. Гевко О.В., Дозорський В.Г., Дедів Л.Є., Дедів І.Ю., Дозорська О.Ф. "ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ". Луцьк, 2022. Випуск 20. С. 23-31.

#### Допоміжна

1. Deckard C., Beaman J., Darrah J. Method for selective laser sintering with layerwise cross-scanning : US Patent US : 5155324 A. 1990. Pp. 1–12.
2. Gebhardt A., Hötter J.-S. Additive Manufacturing: 3D Printing for Prototyping and Manufacturing. Munich : Hanser Publishers, 2016. 591 p.
3. Zhou H., Fan Q. 3D reconstruction and SLM survey for dental im- plants // Journal of Mechanics in Medicine and Biology. 2017. № 3 (17). Pp. 1–11.
4. Kolomiets A. Benefits of Titanium Additive Manufacturing for wind in- strument development: Titanium 3D Printed Flute as a case-study : Thesis for Master of Science in Industrial Design. Haifa : Technion, 2020. 185 p.
5. Horal M., Isaksson H. 3D printing implants for fracture healing studies in rats. Lund: Lund University: Bachelor’s Thesis in Biomedical Engi- neering. Sweden : Lund University, 2015. Pp. 1–44.
6. Development of 3D Printed Applicator in Brachytherapy for Gyne- cologic Cancer / S. W. Kim [et al.] // Ibid. 2017. № 2 (99). P. 678.
7. Biomechanical compatibility of high strength nickel free stainless steel bone plate under lightweight design / Y. Ren [et al.] // Materials Sci- ence and Engineering: C. 2019. № 101. Pp. 415–422.
8. Crump S. S. Modelling apparatus for three-dimensional objects : US Patent US : 5340433 A. 1994, Oct. 23.
9. Положення про академічну доброчесність учасників освітнього процесу Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя - наказ №4/7-969 від 01.11.2019. URL: <https://docs.tntu.edu.ua/base/document?id=465>.

#### Інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт SolidWorks. URL: <https://www.solidworks.com>
2. Відкриті лекції по системі SolidWorks. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=xSh2WFXSxo4>
3. Основні написи для креслень українською в SolidWorks. URL: <https://uk.devman.pro/article/drawing-frame-translation>.

## Політики курсу

### Політика контролю

Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.

### Політика щодо консультування

Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі . Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.

### Політика щодо перескладання

Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.

### Політика щодо академічної добросовісності

При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі лабораторні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.

### Політика щодо відвідування

Відвідування занять є обов’язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

| Модуль 1                       |                       |            | Модуль 2                       |                       |            | Підсумковий контроль |                    | Разом з дисципліни |
|--------------------------------|-----------------------|------------|--------------------------------|-----------------------|------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| Аудиторна та самостійна робота |                       |            | Аудиторна та самостійна робота |                       |            | Теоретичний курс     | Практичне завдання | 100                |
| Теоретичний курс (тестування)  | Лабораторна робота    |            | Теоретичний курс (тестування)  | Лабораторна робота    |            |                      |                    |                    |
| 15                             | 20                    |            | 20                             | 20                    |            | 10                   | 15                 |                    |
| № лекції                       | Види робіт            | К-ть балів | № лекції                       | Види робіт            | К-ть балів |                      |                    |                    |
| Тема 1                         | Лабораторна робота №1 | 10         | Тема 6                         | Лабораторна робота №3 | 10         |                      |                    |                    |
| Тема 2                         | Лабораторна робота №2 | 10         | Тема 7                         | Лабораторна робота №4 | 10         |                      |                    |                    |
| Тема 3                         |                       |            | Тема 8                         |                       |            |                      |                    |                    |
| Тема 4                         |                       |            | Тема 9                         |                       |            |                      |                    |                    |
| Тема 5                         |                       |            |                                |                       |            |                      |                    |                    |

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання та захист КП

| Модуль 1            |            | Модуль 2            |            | Підсумковий контроль |  | Разом за КП |  |
|---------------------|------------|---------------------|------------|----------------------|--|-------------|--|
| Виконання розділу 1 |            | Виконання розділу 2 |            | Захист КП            |  | 100         |  |
| 35                  |            | 40                  |            | 25                   |  |             |  |
| Види робіт          | К-ть балів | Види робіт          | К-ть балів |                      |  |             |  |
| Етап 1.1            | 20         | Етап 2.1            | 20         |                      |  |             |  |
| Етап 1.2            | 15         | Етап 2.2            | 20         |                      |  |             |  |

| Розподіл оцінок                    |            |                                                            |
|------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------|
| Сума балів за навчальну діяльність | Шкала ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |
| 90-100                             | A          | Відмінно                                                   |
| 82-89                              | B          | Добре                                                      |
| 75-81                              | C          | Добре                                                      |
| 67-74                              | D          | Задовільно                                                 |
| 60-66                              | E          | Задовільно                                                 |
| 35-59                              | FX         | Незадовільно з можливістю повторного складання             |
| 1-34                               | F          | Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

Затверджено рішенням кафедри БТ, протокол №1 від «27» серпня 2024 року.