



НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G9 Прикладна механіка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредити ЕКТС, 150 год., Лекції – 30 год., практичні – 14 год., лабораторні – 16 год., СРС 90 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен, МКР
Розклад занять	За розкладом на сайті університету. http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу/ викладачів	Лектор: д.т.н., проф. Саленко Олександр Федорович Кафедра: Корпус КПІ 1, кімната 224 e-mail: salenko2006@ukr.net, тел. +380686594795 Google Scholar: https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=list_works&hl=ru&user=jEFFlyAAAAAJ&gmla=AJsN-F5Z6wz9vzRcCXdROVi9AzFfrnYWWTiBZoBzObh_L64zi9ZSAjkg-jCscsN-t_cMQrtFhrbap9HvFTimZ7A6DFMOGYLSCGYtQ55d0IRFUVtJGxJRAHQ6fuA1ODvA4UMB3oPF5EmopclzFulgTUn2NCxazvEKg Scopus: Author ID: 56310735800 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56310735800 Web of Science: ResearcherID: K-3222-2018 https://publons.com/researcher/3522559/alexandr-salenko/ ORCID: ID: 0000-0002-5685-6225 https://orcid.org/0000-0002-5685-6225 Практичні: к.т.н., доц. Джулій Дмитро Юрійович dmytro.dzhulii@gmail.com Лабораторні: к.т.н., доц. Джулій Дмитро Юрійович dmytro.dzhulii@gmail.com
Розміщення курсу	Ресурс «Електронний кампус», classroom google

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Наукові дослідження складних технічних систем» є вибірковою для підготовки магістрів за освітньо-науковою програмою за спеціальністю «Прикладна механіка».

Метою дисципліни є вивчення навчальної дисципліни є засвоєння основ сучасних методів, методик і підходів щодо дослідження складних технічних систем, прогнозування їх поведінки у різних несталіх умовах зовнішнього середовища, оцінки надійності функціонування складних технічних систем та використання набутих знань у професійній діяльності.

Предмет навчальної дисципліни. теоретичне, комп'ютерне та експериментальне дослідження сучасних науково-технічних проблем прикладної механіки і вирішення задач динаміки, міцності, оптимізації, ресурсу, надійності та безпеки конструкцій і машин, композитних структур, споруд, пристроїв і агрегатів.

Дисципліна «Наукові дослідження складних технічних систем» відноситься до вибіркового компоненту циклу професійної підготовки, і вона самостійно не формує компетентностей, проте здатна підсилювати компетентності та результати навчання, які забезпечують нормативні освітні компоненти.

Вивчення дисципліни сприяє підсиленню наступних компетентностей:

Загальні компетентності

ЗК01. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науковоприкладні проблеми

ЗК02. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології

ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

Фахові компетентності

ФК01. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та с

ФК05. Здатність планувати і виконувати експериментальні й теоретичні дослідження з прикладної механіки та дотичних міждисциплінарних проблем, опрацьовувати і узагальнювати результати досліджень

ФК06. Здатність використовувати досягнення науки та передових технологій у галузі сучасних технологічних машин і обладнання, процесів їх проектування та виробництва, підвищення їх якості, автоматизації технологічних процесів; застосування комп'ютерних технологій.

ФК09. Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик

Завершитись навчання має наступними програмними результатами:

ПРН 03. Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні

ПРН 04. Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації

ПРН 11. Планувати і виконувати експериментальні і теоретичні дослідження у сфері прикладної механіки, аналізувати їх результати, обґрунтовувати висновки

ПРН 15. Проводити експериментальні і комп'ютерні дослідження із застосуванням методів планування експерименту і математичного моделювання

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «Наукові дослідження складних технічних систем» базується на наступних дисциплінах:

- Технологія конструкційних матеріалів.
- Інженерна та комп'ютерна графіка.
- Метрологія, стандартизація і сертифікація
- Фізика
- Вища математика

У свою чергу дисципліна «Наукові дослідження складних технічних систем» може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін:

- Математичне моделювання систем і процесів
- Науково-дослідна практика
- Виконання магістерської дисертації

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні ознаки і властивості складних технічних систем	
<i>Тема 1.1</i>	Загальні визначення складних технічних систем.
<i>Тема 1.2</i>	Основи математичного опису складних технічних систем засобами SciLAB
<i>Тема 1.3</i>	Принципи системного підходу
<i>Тема 1.4</i>	Опис задач динаміки на основі найпростіших моделей (дво- та тримасових). Опис явищ із застосуванням випадкових параметрів
<i>Тема 1.5</i>	Дослідження систем на основі створених моделей. Системне моделювання.
<i>Тема 1.6</i>	Ознайомлення із програмою обробки статистичних даних StatGraphics Методи описової статистики StatGraphics Centurion
<i>Тема 1.7</i>	Ознайомлення із основними можливостями щодо моделювання програми SciLab
<i>Тема 1.8</i>	Декомпозиція та агрегування систем перед дослідженням
<i>Тема 1.9</i>	Складні технічні системи з точки зору їх невизначеності. Застосування алгоритмів неявної логіки для аналізу складних систем
<i>Тема 1.10</i>	Проблеми дослідження складних технічних систем. Вплив зовнішнього середовища на поведінку складної системи. Сталість системи та її відновлюваність
<i>Тема 1.11</i>	Статистична перевірка масивів даних, дисперсійний аналіз засобами StatGraphics Centurion
<i>Тема 1.12</i>	Прийняття рішень у складних системах.
<i>Тема 1.13</i>	Робота у StatGraphics Centurion. Планування та аналіз повнофакторного експерименту засобами StatGraphics.
<i>Тема 1.14</i>	Математичні методи аналізу систем. Створення імітаційних моделей для симуляції поведінки складних систем
<i>Тема 1.15</i>	Scilab в моделюванні багатокомпонентних технічних системах
Розділ 2. Застосування методів наукового дослідження до складних технічних систем	
<i>Тема 2.1</i>	Логіко-ймовірнісна теорія та її використання при дослідженні складних систем
<i>Тема 2.2</i>	Побудова структурно-параметричних моделей складних технічних систем. Функції системи та їх математичний опис.
<i>Тема 2.3</i>	Опис заданих технічних рішень математичними співвідношенням. Розробка імітаційних моделей заданого технічного рішення
<i>Тема 2.4</i>	Методи переведення функції алгебри логіки у ймовірнісну функцію
<i>Тема 2.5</i>	Використання спеціальних математичних пакетів у вигляді логічних калькуляторів
<i>Тема 2.6</i>	Методи параметричної оптимізації структурно-складних технічних систем
<i>Тема 2.7</i>	Дослідження складних технічних систем за відсутності доступної інформації щодо структури і зв'язків. Задачі із нечіткими параметрами.
<i>Тема 2.8</i>	Використання SciLab для вирішення задач моделювання складних технічних систем на практиці.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. [Наукові дослідження складних технічних систем. Навч. посібник: ч. 1.](#) – О.Ф. Саленко, С.В. Вакуленко – 2023. – НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»
2. Додонов О.Г. Живучість складних систем: аналіз та моделювання: навч.посіб. у 2-х ч. / О.Г. Додонов, М.Г. Кузнєцова, О.С. Горбачик. — К.: НТУУ «КПІ», 2009. — 264 с. — Бібліогр.: С. 137–138; 259–261.
3. Лук'янова В.В. Комп'ютерний аналіз даних: навч. посібник / В.В. Лук'янова. –Київ: Видавничий центр " Академія", 2003. – 344 с.
4. Горопашная А.В. Методы анализа сложных технических систем – Дисс.к.т.н.. – СПб, 2009. – 160 с.
5. Душинский В.В. Основи наукових досліджень. – К.: КПИ, 1998 – 240 с.
6. Павленко П.М. Інформаційні системи і технології : навч. посіб. / П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, К. С. Бабіч та ін. – К. : НАУ, 2013. – 324 с.

Додаткова література

3. Павленко Л.В. Сучасні інформаційні технології: навч. посібник/ Л.В. Павленко, М.П. Павленко, С.В. Хоменко. – Бердянськ: БДПУ, 2017. – 401 с.2.
1. Соколов В.Ю. Інформаційні системи та технології: навч. посіб./ В.Ю. Соколов; К.: ДУІКТ, 2010. – 138 с.
2. Дубровська Г.М. Системи сучасних технологій./ Г.М. Дубровська, А.П. Ткаченко; - К.: Центр навч. л-ри, 2004.
5. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація): Навч. посібник/ Б.О. Пальчевський. – Львів: Світ, 2001. – 232 с
6. Дибкова Л.М. Інформатика і комп'ютерна техніка: навч. посібник / Л.М. Дибкова. -2-ге вид. перероб., доп.. – К.: Академвидав, 2005. – 416 с.
8. Гужва В. М. Інформаційні системи і технології на підприємствах: навч. посібник/ В.М. Гужва. — К.: КНЕУ, 2001. — 400 с.
9. Тимейчук О. Ю. Дослідження робочих процесів машин і методи оптимізації: навч. посібник/С. В. Кравець, О. П. Лук'янчук, О. Ю. Тимейчук. – Рівне : НУВГП, 2011. – 240 с.
10. Бочков А.П. Модели и методы управления развитием технических систем / А.П Бочков. – СПб., 2003. – 288 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття (30 год)

На лекціях подається теоретичний матеріал та наводяться приклади розв'язування основних тематичних задач. Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

- Складна технічна система як об'єкт дослідження. Ієрархічність складних технічних систем. Особливості взаємозв'язку компонентів у складних технічних системах. Забезпечення їх надійності.
- Базові засади системного підходу. Парадигма системного підходу. Використання системного підходу при вирішенні питань опису складних технічних систем. Уявлення процесів, машин і агрегатів у вигляді складних технічних систем. Методи вивчення структури систем. Застосування теорії нечітких множин для розв'язку певного кола задач складних технічних систем.
- Основні проблеми теорії систем. Рангування систем, використовувані методи. Задачі розподілу ресурсів у системах. Прийоми моделювання систем. Декомпозиція системи.

- Основні принципи та прийоми декомпозиції. Інформаційний аспект вивчення складних технічних систем. Точність математичних та імітаційних описів. Проблеми збору інформації.
- Обмін інформацією, її накопичення і зберігання. Методи та проблеми збору інформації. Класифікація задач прийняття рішень.
- Моделі прийняття рішень. Методи розв'язку багатокритеріальних задач вибору. Методи пошуку раціональних рішень.
- Складні технічні системи з точки зору їх невизначеності. Застосування алгоритмів неявної логіки для аналізу систем.
- Модель «чорної скрині» та опис поведінки передавальними функціями. Перетворення передавальних функцій, отримання законів поведінки складних технічних систем.
- Параметрична оптимізація складної системи. Монотонні та немонотонні логічні функції. Алгоритми ортогоналізації. Рекурентний алгоритм. Алгоритм нарощування шляхів.
- Методи параметричної оптимізації структурно-складних технічних систем. Проблеми дослідження складних технічних систем в умовах невизначеності. Засоби планування експерименту та вилучення шумових впливів.
- Поняття про оптимізацію за певними критеріями. Опис заданих технічних рішень математичними співвідношенням.

Практичні заняття (14 год)

Основними завданнями циклу практичних занять є поглиблення теоретичних знань, набуття навичок роботи з нормативно-технічною та довідниковою літературою та вирішення практичних задач.

Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

- Методи описової статистики у пакеті STATGRAPHICS
- Однофакторний ранговий та дисперсійний аналіз у статистичному пакеті STATGRAPHICS
- Планування експериментів за допомогою орієнтованих програмних продуктів
- Критерії оптимізації та пошук раціональних параметрів складних технічних систем
- Застосування пакету SciLab для вирішення задач моделювання складних технічних систем на практиці
- Scilab в моделюванні багатокomпонентних технічних системах
- Вивчення перехідних процесів у середовищі Scilab

Лабораторні роботи (16 год.)

На лабораторних роботах студенти опановують методики перевірки засобів вимірювальної техніки, методики та техніки вимірювань за допомогою універсальних та спеціальних засобів вимірювання, а також обробки отриманих експериментальних даних. Лабораторні роботи, розроблені та запропоновані студентам, мають індивідуальний, дослідницький характер.

Теми лабораторних робіт.

- Реалізація математичної моделі багатомасової динамічної моделі із зовнішнім впливом в системі Simulink
- Математичне моделювання технологічного процесу за допомогою активного повнофакторного експеримента засобами Statgraphics
- Використання алгоритмів нечіткої логіки для опису поведінки складних систем в умовах невизначеності
- Ідентифікація динамічних параметрів механічної складної системи. Приладова база та засоби обробки отриманої інформації

6. Самостійна робота студента

Години, відведені на самостійну роботу студента, призначені для опанування навчальної дисципліни, зокрема, підготовка до виконання робіт на практичних заняттях; підготовка до лекцій та лабораторних робіт, а також підготовка до модульної контрольної роботи та екзамену.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Відвідування лабораторних робіт є обов'язковим. У разі відсутності студента на лабораторній роботі, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу відпрацювати. На одному занятті (2 год.) можна відпрацювати лише одну пропущену лабораторну роботу. Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку заліку.

Відвідування практичних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові інженерні задачі. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни. Як правило, на останньому практичному занятті захищаються звіти з практичних робіт. Захист звіту з практичних робіт можливий і раніше, але обов'язково до початку заліку з дисципліни.

Відвідування модульних контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив МКР з поважних причин, наприклад, за станом здоров'я, то за наявності підтверджуючого документа (довідки) він може протягом тижня написати пропущену контрольну роботу. В іншому випадку МКР не оцінюється. Перескладання модульної контрольної роботи на вищу оцінку не передбачено.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 Від 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського", https://document.kpi.ua/2022_НОН-228

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: лабораторні роботи, практичні роботи, модульні контрольні роботи, експрес опитування за темою заняття.

Календарний контроль: провадиться 2 рази на семестр за встановленим графіком як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Рейтингова оцінка R студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- виконання лабораторних робіт r_1 ;
- виконання практичних робіт r_2 ;
- модульну контрольну роботу r_3 ;
- екзамен r_4 .

Додатково PCO передбачає можливість нарахування заохочувальних балів.

Лабораторні роботи (r_1)

Ваговий бал однієї лабораторної роботи – 5 балів. Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб лабораторна робота вважалась зарахованою складає 3 бали, тобто 60% від максимальної кількості за одну роботу (табл. 1).

Таблиця 1

Рейтингові бали за одну лабораторну роботу

Бали	Критерії оцінювання
5,0	Робота виконана повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
4,5	Робота виконана з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
4,0	Робота виконана з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань .
3,5	Робота виконана з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
3,0	Робота виконана із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0,0	Робота не виконана, звіт не представлений.

Мінімальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

$$r_{1_{min}} = 3 \text{ бали} \times 6 = 18 \text{ балів.}$$

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

$$r_1 = 5 \text{ балів} \times 6 = 30 \text{ балів.}$$

Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку заліку за курсом.

Звіт з практичних робіт (r_2)

Звіт з практичних робіт вміщує усі завдання, видані викладачем. Максимальна кількість балів за завдання нараховується за його правильне та своєчасне виконання. Терміни виконання завдань встановлюються викладачем на практичних заняттях. Оцінювання звіту здійснюється відповідно до таблиці 2.

Таблиця 2

Рейтингові бали за звіт з практичних робіт

Бали	Критерій оцінювання
20	Завдання виконані, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
17	Завдання виконані з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
14	Завдання виконані з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
11	Завдання виконані з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
8	Завдання виконані із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0,0	Завдання не виконані, звіт не представлений.

Максимальна кількість балів становить:

$$r_2 = 20 \text{ балів.}$$

Мінімальна кількість балів за звіт з практичних робіт складає не менше 60% від максимальної кількості:

$$r2_{min} = 0,6 \times 20 = 12 \text{ балів.}$$

Модульна контрольна робота

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 годині кожна.

Контрольна робота-1 виконується за розділом 1.

Контрольна робота-2 виконується за розділом 2.

Одна контрольна робота складається з кількох завдань. Завдання оновлюються кожного семестру. Ваговий бал однієї контрольної роботи – 5 балів.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 3.

Таблиця 3

Рейтингові бали за одну контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
5	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
4	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
3	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
2	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
1	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r3 = 5 \text{ балів} \times 2 = 10 \text{ балів}$$

Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає заохочувальні бали, які додаються до суми вагових балів усіх контрольних заходів.

Нарахування штрафних балів не передбачено.

Заохочувальні бали можуть нараховуватися за виконання творчих робіт: робота у наукових гуртках з підготовкою матеріалів доповідей або статей для публікації, участь у наукових і науково-практичних конференціях і семінарах, олімпіадах з дисципліни, конкурсах робіт, рефератів та оглядів наукових праць, аналіз сучасної нормативно-правової бази з дисципліни у країні та її відповідність вимогам міжнародних стандартів тощо. Кількість нарахованих балів залежить від отриманих результатів.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто $100 \times 0,1 = 10$ балів.

Умови календарного контролю

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 7 та 14 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

9. Критерії семестрового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, та балів, отриманих за відповіді на екзамені.

Рейтингова оцінка за результатами заходів поточного контролю доводиться до здобувачів на останньому занятті з дисципліни в семестрі.

Необхідною умовою допуску до екзамену є здані всі лабораторні та практичні роботи.

Друга складова – це екзаменаційна оцінка, призначена для оцінювання окремих завдань на екзамені. Екзамен відбувається за розкладом екзаменаційної сесії, затвердженим директором інституту. Екзамен проводиться в письмовій формі. Час написання екзамену складає не менше 60 хвилин. Екзаменаційне завдання складається з трьох питань.

Максимальна кількість балів, отриманих за екзамен, складає 40 балів.

Кожне завдання містить три питання. Два запитання оцінюються у 15 балів, одне у 10 балів.

Система оцінювання питань білета:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації);
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності);
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки);
- «незадовільно», незадовільна відповідь 0 балів (менше 60% потрібної інформації та суттєві помилки).

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (RD):

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = r_1 + r_2 + r_3 = 30 + 20 + 10 = 60 \text{ балів}$$

Екзаменаційна складова Re шкали дорівнює $R_e = 40$ балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає

$$RD = R_c + R_e = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку 4.

Таблиця 4

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) склав:

Д.т.н., проф. кафедри конструювання машин

Олександр САЛЕНКО

К.т.н., доц. кафедри конструювання машин,

Дмитро ДЖУЛІЙ

Ухвалено кафедрою конструювання машин

(Протокол № 14 від 16.04.2025 р.)

Погоджено методичною комісією

навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту

(Протокол № 9 від 25.04.2025 р.)