



ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПІДХІД В МАШИНОБУДУВАННІ ТА МАТЕРІАЛООБРОБЦІ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (Доктор Філософії)</i>
Галузь знань	<i>Для інженерних напрямів підготовки</i>
Спеціальність	
Освітня програма	<i>Всі освітні програми</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредити, 150 год., 18 год. лекцій, 36 год. практик</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., проф. Саленко О.Ф.</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна " Функціональний підхід в машинобудуванні та матеріалообробці" є однією з основних дисциплін творчого циклу для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня " Доктор Філософії ". Вона продовжує і узагальнює одержання студентами взаємозв'язаних знань в галузях фізико-математичних та прикладних інженерних наук, формування системного підходу при проведенні наукових досліджень, вирішення науково-практичних задач. Концептуальні засади даної дисципліни базуються на знанні основ технічної творчості, глибоких знань матеріалознавства, основ наукових досліджень складних технічних систем, методів математичного моделювання процесів і систем.

Будемо вивчати:

В курсі розглянуто загальні відомості про функціональний підхід в машинобудуванні та матеріалообробці, який, на відміну від підходу предметного, орієнтований на реалізації певних функцій складної технічної системи. Такий підхід не прив'язаний до матеріальної основи технічних систем, а базується на функціональному наборі споживчих технічних властивостей і якостей, які можна прорангувати за ступенем важливості та корисності. Досить часто це дозволяє виявити зону зосередження надлишкових витрат, яка матиме прояв: у надмірному дублюванні експериментальних досліджень; у проведенні таких дій, які не матимуть вирішального значення для отримання функціональних залежностей; у

використанні прийомів і підходів, а також засобів виміру, діагностики та фіксації даних, які мають підвищену або економічно необгрунтовану ціну для прийнятої точності отриманого результату. Значна кількість практичних занять дозволяє перейти від теоретичних засад до визначення конкретних рекомендацій щодо застосування одержаних знань і вмій для виконання наукових робіт, зокрема при дослідженнях в рамках дисертаційної роботи.

Значне місце в курсі відведено застосуванню можливостей математичних пакетів, зокрема MathCAD та SciLAB, а також статистичних пакетів, зокрема, StatGraphics CENTURION

Цей курс дає потужний теоретико-практичний інструмент майбутньому науковцю, інженеру-педагогу та фахівцю в галузі технічних наук, зокрема, механічної інженерії.

Курс має практичне спрямування, він покликаний надати допомогу здобувачу при виконанні досліджень в рамках дисертаційної роботи.

МЕТА ВИКЛАДАННЯ КУРСУ: набуття здобувачами:

- здатності застосовувати функціональний підхід в машинобудуванні та матеріалообробці;
- навичок трансформації задач проектування, дослідження і планування у задачі функціонально орієнтовані, тобто підбору матеріальних носіїв функцій для досягнення максимально корисного результату

ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ полягає в набутті здобувачами ряду компетенцій - спрямованих на:

- *знання* принципів функціонального підходу в машинобудуванні та матеріалообробці, особливостей алгоритмів і програм обчислювальних процедур, що реалізують процес функціонального підходу в машинобудуванні та матеріалообробці;

- *вміння* використовувати отримані знання при підготовці експерименту, виборі інструментальних та вимірювальних засобів, вміння проводити пошук зон зосередження надлишкових витрат та підбирати раціональні носії функцій; узагальнювати отримані результати на предмет їх інформативності та значущості;

- *навичок* практичної роботи з побудови функціонально-вартісних діаграм із використанням методів прямого і непрямого оцінювання результату, методу вагових коефіцієнтів, алгоритмів статистичного опрацювання результатів пошуку раціональних матеріальних носіїв функцій дослідної системи.

ПРЕДМЕТОМ КУРСУ є сукупність методів, прийомів та алгоритмів з функціонального підходу до питань досліджень в машинобудуванні та матеріалообробці та його використання при проведенні наукових досліджень.

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

Дисципліна продовжує професійно-орієнтовані дисципліни та має професійне спрямування. Продовжує дисципліни :

- 1) Основи технічної творчості, ... бакалаврату
- 2) Матеріалознавство бакалаврату
- 3) Основи наукових досліджень складних технічних систем – магістерська підготовка
- 4) Математичне моделювання процесів та систем -2-й курс магістерської підготовки.

а також ряду інших професійно-орієнтованих дисципліни. Успішне засвоєння модуля можливе при набутті попередніх або одночасних знань

Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Методологія функціонального підходу та її реалізація в дисертаційній роботі на здобуття вченого ступеня «Доктор філософії» (PhD).

Тема 1.1. Основи реалізації функціонального підходу в машинобудуванні та матеріалообробці: головна ідея

Тема 1.2. Особливості структури дисертаційної роботи на здобуття вченого ступеня «Доктор філософії» (PhD). Аспекти застосування функціонального підходу

Тема 1.3. Поняття про функцію як узагальнену характеристику технічної системи.

Розділ 2. Реалізація функціонального підходу із застосуванням цифрових моделей систем машинобудування і матеріалообробки. Побудова функціональних діаграм

Тема 2.1. Цифрові моделі у вигляді впорядкованих багатовимірних масивів.

Тема 2.2. Перетворення і аналіз цифрових моделей.

Тема 2.3. Функціональні діаграми та їх побудова для досліджуваних систем та цифрових моделей

Розділ 3. Континуальні моделі для реалізації функціонального підходу в машинобудуванні та матеріалообробці.

Тема 3.1. Заміна матеріальних носіїв (через властивості багатомасових складних механічних систем) функціями в описі континуальних моделей

Тема 3.2. Континуальні моделі побудовані на основі скалярних і векторних полів.

Тема 3.3. Методами тензорного числення та статистичні методи, застосовувані для опису складних технічних систем.

Тема 3.4. Континуальні моделі функціонального підходу на основі тензорних полів.

Розділ 4. Комп'ютерна реалізація функціонального підходу для цифрових і континуальних моделей систем машинобудування та матеріалообробки.

Тема 4.1. Застосування математичних пакетів для роботи з цифровими моделями.

Тема 4.2. Реалізація континуальних моделей засобами математичних пакетів.

Розділ 5. Спеціальні методи реалізації функціонального підходу на основі штучних нейронних мереж та нечітких множин для характеристики систем машинобудування та матеріалообробки.

Тема 5.1. Функції об'єктів досліджень з точки зору нечіткої логіки

Тема 5.2. Штучні нейронні мережі та їх застосування при функціональному підході в машинобудуванні та матеріалообробці.

Тема 5.3. Нечіткі (fuzzy) множини в системах матеріалообробки, нечітке керування.

Тема 5.4. Побудова функціональних діаграм на основі нечіткої логіки.

Розділ 6. Фізичні аспекти функціонального підходу в машинобудуванні та матеріалообробці та їх дослідження за допомогою цифрових та континуальних моделей.

Тема 6.1. функції виробу як синергія властивостей матеріалів компонентів та умов їх спільного функціонування.

Тема 6.2. Композиційні матеріали як узагальнений вираз функціонального підходу до виробів інженерного призначення

Тема 6.3. Функціональний підхід для аналізу процесів у прецизійних вузлах кочення.

Тема 6.4. Функціональний підхід дослідження характеристик процесу різання.

Розділ 7. Функціональний підхід в дослідженні специфічних задач матеріалообробки.

Тема 7.1. Інтегральні методи обробки, вібраційна обробка деталей вільним абразивом.

Тема 7.2. Високочастотна вібраційна обробка мікрорізанням.

Тема 7.3. Швидкісна віброударна обробка.

Тема 7.4. Гібридна обробка як засіб застосування функціонального підходу в машинобудуванні. Гідрорізання, струминно-лазерне різання, абразивна обробка аперіодичним інструментом

Розділ 8. Забезпечення якості оброблених поверхонь на основі функціонального підходу до створення континуальних моделей у вигляді тензорних полів.

Тема 8.1. Спектральний та гіперспектральний аналіз топограм оброблених поверхонь (диференціальний підхід).

Тема 8.2. Тензорні характеристики мікропрофіля обробленої поверхні (інтегральний підхід).

Тема 8.3. Розробка рекомендацій щодо механічного та фізико-технічного впливу на поверхню з метою забезпечення параметрів якості та основі функціонального підходу
 Розділ 9. Функціональний підхід до аналізу динамічних робочих процесів у машинах.
 Тема 9.1. Підходи до аналізу динамічних процесів в зубчастих передачах.
 Тема 9.2. Функціональний підхід до аналізу просторових мікропереміщень в обертових системах.
 Тема 9.3. Підхід до оцінки впливу гіроскопічних моментів у машинах з обертовими вузлами.
 Тема 9.4. Особливості функціонального підходу до аналізу систем в розподілених параметрах

Таблиця 1

Форма навчання	СЕМЕСТР	Всього	Розподіл за семестрами та видами занять							Семестрова атестація	
			Лекції	Практичні заняття	Семінари	Лабораторні роботи	Комп'ютерний практикум	Модульні контрольні роботи	СРС		
									Всього		У тому числі на виконання індивідуальних семестрових завдань
денна	4	150	18	36	–	–	-	-	150	96	екзамен

2. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Струтинський В.Б. Методологія наукових досліджень: Підручник з грифом «КПШ» ім. Ігоря Сікорського /Струтинський В.Б., Гуржій А.М./ Житомир: ПП «Рута», 2018 – 581с

Додаткова:

1. Струтинський В.Б. Технологія моделювання динамічних процесів та систем: монографія / В.Б. Струтинський, Н.Р. Веселовська. – Вінниця: О.Власюк, 2007. – 466 с.

2. Струтинський В.Б. Динамічні процеси в металорізальних верстатах: монографія / В.Б. Струтинський, В.М. Дрозденко. - Київ.: Основа-Принт, 2010. – 440 с.

3. Струтинський В.Б. Статистична динаміка шпиндельних вузлів на гідростатичних опорах: монографія / В.Б. Струтинський, Д.Ю. Федориненко. □ Ніжин: ТОВ „Видавництво „Аспект-Поліграф”, 2011.- 464 с.

4. Струтинський В.Б. Вібраційні процеси механічної обробки: монографія / В.Б. Струтинський, І.В. Перфілов. - Київ: Хімджест. - 2015. – 579 с.

5. Струтинський В.Б. Вібраційна обробка (Теорія й практика застосування): монографія / В.Б. Струтинський, М.О. Калмиков 9.Струтинський В.Б. Вібраційна обробка (Теорія й практика застосування): монографія / В.Б. Струтинський, М.О. Калмиков. - Луганськ: Вид-во «Ноулідж», 2010. – 427 с.

6. Струтинський В.Б. Оздоблювально-абразивні методи обробки: Підручник / В.Б. Струтинський, М.О. Калмиков, С.М. Ясунік, Л.М. Лубенська. - Луганськ: вид-во «Ноулідж», 2011. - 268с.

- Луганськ: Вид-во «Ноулідж», 2010. – 427 с.

7.Струтинський В.Б. Оздоблювально-абразивні методи обробки: Підручник / В.Б. Струтинський, М.О. Калмиков, С.М. Ясунік, Л.М. Лубенська. - Луганськ: вид-во «Ноулідж», 2011. - 268с.

3. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЇ

Лекції проводяться з використанням наочних засобів представлення матеріалу з використанням методичних матеріалів, доступ до яких наявний у студентів. Під час дистанційної форми навчання – у вигляді відеоконференцій із використанням презентаційних матеріалів.

На лекційних заняттях проводиться вивчення наступного матеріалу:

Розділ 1.

Методологія функціонального підходу та її реалізація в дисертаційній роботі на здобуття вченого ступеня «Доктор філософії» (PhD). Базові поняття функціонального підходу: функції, матеріальні носії, обумовленість та функціональна залежність. Основи реалізації функціонального підходу в машинобудуванні та матеріалообробці: головна ідея-підбір матеріальних носіїв для максимізації функцій. Робочі процеси. Динамічні характеристики.

Особливості структури дисертаційної роботи на здобуття вченого ступеня «Доктор філософії» (PhD). Аспекти застосування функціонального підходу. Поняття про функцію як узагальнену характеристику технічної системи.

Розділ 2.

Реалізація функціонального підходу цифровими та континуальними моделями. Принципові відмінності застосування моделей різного виду. Побудова функціональних діаграм

Підхід на основі цифрових моделей систем машинобудування і матеріалообробки.

Цифрові моделі у вигляді впорядкованих багатовимірних масивів.

Перетворення і аналіз цифрових моделей.

Функціональні діаграми та їх побудова для досліджуваних систем та цифрових моделей

Розділ 3

Континуальні моделі для реалізації функціонального підходу в машинобудуванні та матеріалообробці.

Заміна матеріальних носіїв (через властивості багатомасових складних механічних систем) функціями в описі континуальних моделей

Континуальні моделі побудовані на основі скалярних і векторних полів.

Функціональний підхід реалізований методами тензорного числення.

Континуальні моделі функціонального підходу на основі тензорних полів.

Тензорні поля тензорів моментів інерції. Методи формування тензорного поля. Стохастичні тензорні поля. Диференціальні операції в тензорному полі. Згортка тензорів.

Розділ 4.

Комп'ютерна реалізація функціонального підходу для цифрових і континуальних моделей систем машинобудування та матеріалообробки.

Застосування математичних пакетів для роботи з цифровими моделями.

Реалізація континуальних моделей засобами математичних пакетів.

Аналіз профілограм та просторових топограм мікропрофіля. Застосування рядів Фур'є для аналізу перетину мікропрофілю. Застосування кратних рядів Фур'є.

Розділ 5.

Спеціальні методи реалізації функціонального підходу на основі штучних нейронних мереж та нечітких характеристик систем машинобудування та матеріалообробки.

Штучні нейронні мережі та їх застосування при функціональному підході в машинобудуванні та матеріалообробці.

Нечіткі (fuzzy) параметри в системах матеріалообробки, нечітке керування. Тема Побудова функціональних діаграм на основі нечіткої логіки

Розділ 6.

Фізичні аспекти функціонального підходу в машинобудуванні та матеріалообробці та їх дослідження за допомогою цифрових та континуальних моделей. Функції виробу як синергія властивостей матеріалів компонентів та умов їх спільного функціонування.

Композиційні матеріали як узагальнений вираз функціонального підходу до виробів інженерного призначення

Підхід до аналізу процесів тертя, ковзання та контактного деформування в машинобудуванні та матеріалообробці. Тензорні характеристики просторового різання, процесів тертя і контактного деформування.

Функціональний підхід для аналізу процесів у прецензійних вузлах кочення.

Функціональний підхід дослідження характеристик процесу різання.

Розділ 7.

Функціональний підхід в дослідженні специфічних задач матеріалообробки. Векторні поля застосовані для аналізу процесу обробки.

Інтегральні методи обробки, вібраційна обробка деталей вільним абразивом.

Високочастотна вібраційна обробка мікрорізанням. Цифрові моделі вібраційної та віброударної обробки.

Особливості мікрофрезерувальної обробки із застосуванням високочастотного вібраційного пристрою.

Швидкісна вібраційна обробка.

Швидкісна термомеханічна обробка дисковим інструментом. Процеси тепломасопереносу при термомеханічній обробці.

Гібридна обробка як засіб застосування функціонального підходу в машинобудуванні. Гідрорізання, струминно-лазерне різання, абразивна обробка аперіодичним інструментом

Розділ 8.

Функціональний підхід до оцінки якості оброблених поверхонь на основі континуальних моделей у вигляді тензорних полів. Аналіз профілограм та просторових топограм мікропрофіля. Застосування рядів Фур'є для аналізу перетину мікропрофілю. Застосування кратних рядів Фур'є.

Спектральний та гіперспектральний аналіз топограми обробленої поверхні (диференціальний підхід).

Тензорні характеристики мікропрофіля обробленої поверхні (інтегральний підхід). Інтегральні властивості ділянки мікропрофіля. Характеристичні напрямки. Головні значення тензорної характеристики мікропрофіля. Розробка рекомендацій щодо механічного та фізико-технічного впливу на поверхню з метою забезпечення параметрів якості та основі функціонального підходу

Розділ 9.

Функціональний підхід до аналізу динамічних робочих процесів у машинах.

Підходи до аналізу динамічних процесів в зубчастих передачах. Нечітко визначені процеси в зубчастих передачах, розрахунок, динамічні характеристики.

Функціональний підхід до аналізу просторових мікропереміщень в обертових системах. Статистичні характеристики обертових систем.

Підхід до оцінки впливу гіроскопічних моментів у машинах з обертовими вузлами. Параметричні коливання обумовлені гіроскопічними моментами.

Особливості функціонального підходу до аналізу систем в розподілених параметрах. Оцінка впливу розподіленості параметрів у пасових передачах та в консольному інструменті.

Здобувачі залучаються до обговорення лекційного матеріалу та задають питання, щодо його сутності.

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Практичні заняття (по 4 год.)

Практичне заняття 1

Побудова функціонально-вартісної діаграми та пошук раціональних носіїв функцій

Практичне заняття 2

Побудова функціональних діаграм для математичних моделей складних технічних систем

Практичне заняття 3

Функціональний опис континуальних моделей механічних систем. Застосування методів тензорного числення

Практичне заняття 4

Вивчення алгоритмів та особливостей комп'ютерної реалізації функціонального підходу для цифрових континуальних моделей

Практичне заняття 5

Побудова функціональних діаграм на основі нечіткої логіки

Практичне заняття 6

Композиційні матеріали: синергетика властивостей та забезпечення функцій виробу.

Практичне заняття 7

Гібридні методи оброблення з точки зору функціонального підходу.

Практичне заняття 8

Раціональний вибір механічного та фізико-технічного впливу на поверхню з метою забезпечення параметрів якості поверхні

Практичне заняття 9

Пошук методів зміни динамічних характеристик механічної системи з метою покращення її стійкості.

Під час вивчення курсу застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

1) методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);

2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання («мізковий штурм», «аналіз ситуацій» і ін.);

3) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації, застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів практичних завдань, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (програмні засоби, мобільні застосунки і ін.).

4. Самостійна робота студента

Самостійна робота здобувача включає підготовку до занять, виконання індивідуальних завдань за тематикою занять

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Засвоєння лекційного матеріалу і матеріалу практичних занять є обов'язковим.

Головна частина рейтингу здобувача формується через активну участь у практичних заняттях та отримання результатів контрольної роботи.

Студенти отримують всі матеріали в Google classroom, а також можливе передання через e-mail, **кампус** чи telegram-канал.

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

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

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, затверджено та уведено в дію наказом № 1/273 від 14.09.2020 р., зі змінами, внесеними наказом № НОН/131/2022 від 03.05.2022 р., https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia_RSO_2022.pdf

Види контролю: поточний, семестровий.

Форма підсумкового контролю: **екзамен.**

Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 60 балів, і рейтингу з атестації (екзамен) - 40 балів.

Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни " Функціональний підхід в машинобудуванні та металообробці "

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) Виконання практичних робіт (до 54 балів);
- 2) Відповідь під час екзамену (до 46 балів).

Сума вагових балів кредитного модуля, семестрова атестація з якого передбачена у вигляді екзамену, має дорівнювати розміру шкали PCO (R=100).

7. Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Робота на практичних заняттях (r1)

Оцінювання здобувача вищої освіти

Ваговий бал – в середньому 6 за 4 академічних години.

6 балів – здобувача підготовлений до заняття, виконує завдання викладача вірно і вчасно;

5 балів – здобувача підготовлений до заняття, виконує завдання викладача не повністю вірно і з запізненням;

4 бали – студент відсутній на занятті, але самостійно опрацював тему та виконав завдання викладача і подав його протягом 2-х тижнів після проведення відповідного заняття (ці бали враховуються для усіх занять, на яких був відсутній студент);

2 бали – здобувача або не підготовлений до заняття, або не виконує завдання викладача, але присутній і приймає активну участь у роботі на занятті;

0 балів – здобувача відсутній на занятті, не опрацював тему самостійно, завдання викладача не виконав

Заохочувальні бали

Здобувач може отримати до 10-ти заохочувальних балів, за підготовку і публікацію статті, патента, доповіді на конференції

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація здобувача (календарний контроль) не передбачений.

8. 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 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 46 балів.

Кожне завдання містить три питання. Два запитання оцінюються у 15 балів, одне у 16 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:

$$R_c = 9 \cdot 6 = 54 \text{ балів}$$

Екзаменаційна складова R_e шкали дорівнює $R_e = 46$ балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає

$$RD = R_c + R_e = 54 + 46 = 100 \text{ балів.}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку 2.

Таблиця 2

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):

Складено:

д.т.н., проф. Саленком О.Ф.

д.т.н., проф. Струтинським В.Б.

Ухвалено кафедрою конструювання машин (протокол № 7 від 17.12.2024 року)

Погоджено методичною комісією навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту (протокол № 5 від 20.12.2024 року)