

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор інституту інженерної  
механіки та робототехніки

\_\_\_\_\_ Леся ШКІЦА

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА

### Розмірне моделювання та аналіз технологічних процесів

Освітній рівень	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Комп'ютеризовані і роботизовані технології машинобудування
Статус дисципліни	Вибіркова
Мова викладання	Українська

Івано-Франківськ, 2024

**Розробники:**

проф. каф. КМВ, д-р техн. наук, професор,  
[volodymyr.kopey@nung.edu.ua](mailto:volodymyr.kopey@nung.edu.ua)

Володимир КОПЕЙ

доц. каф. КМВ, канд. техн. наук., доцент,  
[nazar.kostiuk@nung.edu.ua](mailto:nazar.kostiuk@nung.edu.ua)

Назар КОСТЮК

Схвалено на засіданні кафедри комп'ютеризованого машинобудування  
Протокол від «28» серпня 2024 року № 1.

Завідувач випускової кафедри КМВ

Віталій ПАНЧУК

Гарант ОПП

Володимир КОПЕЙ

## 1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

<b>Мета і завдання дисципліни</b>	Метою навчальної дисципліни "Розмірне моделювання та аналіз технологічних процесів" є вивчення методики розмірного аналізу технологічного процесу механічної обробки деталей машин.  Після вивчення дисципліни студент повинен: знати: методи розрахунку розмірних ланцюгів та розмірного аналізу технологічного процесу механічної обробки деталей машин; вміти: застосовувати методи розмірного аналізу під час проектування машин та розробки технологічних процесів виготовлення деталей машин; розробляти прикладні програми для автоматизації розмірного аналізу.
<b>Посилання на розміщення дисципліни на навчальній платформі</b>	<a href="https://dn.nung.edu.ua/course/view.php?id=3850">https://dn.nung.edu.ua/course/view.php?id=3850</a>
<b>Попередні вимоги для вивчення дисципліни / пререквізити</b>	Знання теоретичних основ технології машинобудування та основ САПР
<b>Постреквізити</b>	Немає
<b>Результати навчання</b>	Уміння застосовувати методи розмірного аналізу під час проектування машин та розробки технологічних процесів виготовлення деталей машин; розробляти прикладні програми для автоматизації розмірного аналізу.
<b>Компетентності</b>	Знання методів розрахунку розмірних ланцюгів та автоматизованого розмірного аналізу технологічного процесу механічної обробки деталей машин.
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Підсумковий контроль по дисципліні проводиться у вигляді диференційованого заліку. Оцінка з дисципліни виставляється студенту відповідно до чинної шкали оцінювання.
<b>Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)</b>	Логічного та творчого мислення; системного та алгоритмічного підходу до вирішення проблем; уміння шукати, аналізувати і узагальнювати інформацію; бажання вчитися та постійно розвиватися.

## 2 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 1) щодо відвідування занять і поведінки на них

Відвідування лекційних та лабораторних занять обов'язкове. Дистанційне заняття проводяться у віртуальному середовищі (GoogleMeet, Zoom тощо). Усі пропущені заняття з поважної або без поважної причини мають бути відпрацьовані відповідно до Положення про відпрацювання студентами навчальних занять (<http://surl.li/czszzr>). Відпрацювання пропущених занять проводиться за графіком, який оприлюднений на сайті кафедри в розділі «Оголошення» (<https://nung.edu.ua/index.php/department/kafedra-kompyuteryzovanoho-mashynobuduvannya/oholoshennya>). Відпрацювання лекції відбувається у формі опитування самостійно засвоєного студентом матеріалу. Лабораторні заняття відпрацьовуються у формі захисту самостійно виконаної лабораторної роботи.

## **2) щодо дотримання принципів академічної доброчесності**

Відповідно до Положення про академічну доброчесність працівників та здобувачів вищої освіти ІФНТУНГ (<http://surl.li/awpyn>) передбачається об'єктивне оцінювання результатів навчання, самостійне виконання здобувачами навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Порушенням академічної доброчесності вважається: академічний плагіат, самоплагіат, фабрикація, фальсифікація, списування, обман, отримання неправомірної вигоди. У разі таких порушень викладач має право роботу не зарахувати і видати нові або додаткові завдання.

## **3) щодо оцінювання**

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: лекції - 10% семестрової оцінки, лабораторні роботи - 90 % семестрової оцінки. Оцінювання знань студентів проводиться за результатами модульних контролів за змістовими модулями та на кожному практичному занятті з обов'язковим виставленням оцінки. Модульні контролі проводяться в усній формі та передбачають контроль теоретичних знань, практичних навиків і самостійної роботи. Залік студент отримує після успішного виконання всіх видів робіт, передбачених робочою програмою дисципліни, якщо він набрав не менше 60 балів.

## **4) щодо кінцевих термінів (дедлайнів) та перескладання**

Викладач зазначає терміни захисту лабораторних робіт. Останнім терміном захисту лабораторних робіт є останнє заняття відповідно розкладу занять. Передача академічної заборгованості за результатами семестрового контролю регулюється Положенням про порядок проведення екзаменів та диференційованих заліків (<http://surl.li/cztlk>) і проводяться у терміни, визначені Наказом ректора.

## **5) щодо визнання результатів навчання у неформальній освіті (у випадку наявності такої можливості)**

Визнання результатів навчання, отриманих в умовах неформальної та/або інформальної освіти, проводиться згідно з Положенням про порядок визнання результатів навчання отриманих у неформальній та інформальній освіті в ІФНТУНГ (<http://surl.li/cztby>) протягом першого місяця у семестрі, в якому згідно з навчальним планом передбачено вивчення даної дисципліни. Перезарахуванню можуть підлягати результати навчання, що за тематикою, обсягом вивчення та змістом відповідають як навчальній дисципліні загалом, так і її окремому розділу. Здобувач вищої освіти протягом перших двох тижнів семестру звертається із заявою до директора Інституту, до якої за потреби можуть додаватися супровідні документи (сертифікати, свідоцтва тощо).

## **б) щодо оскарження результатів контрольних заходів**

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до Положення про звернення здобувачів вищої освіти з питань, пов'язаних з освітнім процесом, затвердженого наказом ректора університету № 43 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/L3VUV>.



## **7) щодо конфліктних ситуацій**

Спілкування учасників освітнього процесу (викладачі, здобувачі) відбувається на засадах партнерських стосунків, взаємопідтримки, взаємоповаги, толерантності та поваги до особистості кожного, спрямованості на здобуття істинного знання. Вирішення конфліктних ситуацій здійснюється відповідно до Положення про вирішення конфліктних ситуацій в ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету № 44 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/i42PI>.



#### **8) щодо опитування здобувачів**

Після завершення курсу здобувачу надається можливість пройти опитування стосовно якості викладання дисципліни за покликанням <https://nung.edu.ua/department/yakist-osviti/04-anketuvannya>



#### **9) щодо політики використання інструментів генеративного штучного інтелекту в навчальному процесі**

Всі учасники освітнього процесу повинні дотримуватися базових принципів використання інструментів генеративного штучного інтелекту відповідно до Положення про загальні політики використання інструментів генеративного штучного інтелекту в навчальному процесі ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету від 15.03.2024 року № 82. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://salo.li/1E36Aae>



## 3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 3.1 Обсяг навчальної дисципліни

Ресурс годин на вивчення дисципліни згідно з чинним навчальним планом, розподіл за семестрами і видами навчальної роботи характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни

Найменування показників	Усього в семестрі 2
Кількість кредитів ECTS	5
Загальний обсяг часу, год.	150
Аудиторні заняття, год., у т.ч.:	50
– лекційні заняття	18
– практичні/семінарські заняття	-
– лабораторні заняття	32
Самостійна робота, год	100
Форма семестрового контролю (іспит, залік, захист КР, захист КП)	Диф. залік

### 3.2. Лекційні заняття

Тематичний план лекційних занять дисципліни характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їхній зміст	Обсяг, год.	Література
<b>М 1</b>	<b>РОЗМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ В КОНСТРУКТОРСЬКІЙ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВИРОБНИЦТВА</b>	<b>18</b>	
<b>ЗМ1</b>	<b>ОСНОВИ ТЕОРІЇ РОЗМІРНИХ ЛАНЦЮГІВ</b>	<b>8</b>	
Т 1.1	Зміст і мета дисципліни. Основні поняття та визначення. Завдання розмірного аналізу.	2	1, 2, 6
Т 1.2	Розрахунок розмірних ланцюгів за методом максимуму та мінімуму.	2	1, 2, 11
Т 1.3	Розрахунок розмірних ланцюгів за ймовірнісним методом	2	1, 2, 6
Т 1.4	Особливості розмірного аналізу технологічних розмірних ланцюгів	2	3-5, 7
<b>ЗМ2</b>	<b>АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗМІРНОГО АНАЛІЗУ</b>	<b>10</b>	
Т 2.1	Загальний алгоритм розмірного аналізу ланцюгів з паралельними ланками	2	5
Т 2.2	Застосування систем параметричного твердотілого моделювання для автоматизації розмірного аналізу	2	9, 12, 14
Т 2.3	Можливості спеціалізованих програмних продуктів для розмірного аналізу TolAnalyst та CETOL 6 Sigma	2	6, 9, 12
Т 2.4	Зв'язок графічного моделювання з розмірним моделюванням. Основні принципи графічного моделювання, параметризації	2	15-21

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їхній зміст	Обсяг, год.	Література
	моделей та його застосування для розмірного аналізу		
Т 2.5	Принципи розробки системи розмірного аналізу на основі ядра геометричного моделювання Open CASCADE Technology та PythonOCC.	2	16-18

### 3.3. Практичні заняття

Практичні заняття не передбачено.

### 3.4. Зміст лабораторних занять

Теми лабораторних занять дисципліни наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 - Зміст лабораторних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їхній зміст	Обсяг, год.	Література
<b>М 1</b>		<b>32</b>	
<b>ЗМ1</b>	<b>ОСНОВИ ТЕОРІЇ РОЗМІРНИХ ЛАНЦЮГІВ</b>	<b>14</b>	
Л 1.1	Автоматизація розмірного аналізу за допомогою MS Excel.	6	2, 8
Л 1.2	Розробка програми для автоматизації розмірного аналізу ланцюгів з паралельними ланками мовою C++	4	10
Л 1.3	Розробка програми для автоматизації розмірного аналізу ланцюгів з паралельними ланками мовою Python	4	13, 8
<b>ЗМ2</b>	<b>АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗМІРНОГО АНАЛІЗУ</b>	<b>18</b>	
Л 2.1	Автоматизація розмірного аналізу в САД-системах: побудова параметричних твердотільних моделей та розробка програми для розмірного аналізу з використанням API	6	9, 12
Л 2.2	Можливості розмірного аналізу за допомогою TolAnalyst та CETOL 6 Sigma	6	9
Л 2.3	Застосування ядра геометричного моделювання Open CASCADE Technology та PythonOCC для розробки прикладної системи розмірного аналізу.	6	13, 16-18

### 3.5. Завдання для самостійної роботи здобувача

Види самостійної роботи в межах даного курсу наводяться у таблиці 4.

Таблиця 4 – Види самостійної роботи

Найменування видів самостійної роботи	Кількість годин
Підготовка до лабораторних занять	32
Самостійне вивчення окремих тем курсу (Таблиця 5)	68
Усього годин	100

Перелік матеріалу, який виносить на самостійне вивчення, наведено у таблиці 5. Контроль за опрацюванням тем, винесених на самостійне навчання, входить до поточного оцінювання за відповідними змістовними модулями. Студенти заочної форми навчання додатково самостійно опрацьовують теми, які не розглядалися на лекціях (таблиця 2).

Таблиця 5 - Зміст самостійної роботи над опрацюванням теоретичного матеріалу

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їхній зміст	Обсяг, год.	Література
<b>М 1</b>		<b>68</b>	
<b>ЗМ1</b>	<b>ОСНОВИ ТЕОРІЇ РОЗМІРНИХ ЛАНЦЮГІВ</b>	<b>16</b>	
Т 1.3	Розробка програми мовою Python для автоматизованого розрахунку за ймовірнісним методом та виявлення закону розподілу замикаючої ланки	8	1-3
<b>ЗМ2</b>	<b>АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗМІРНОГО АНАЛІЗУ</b>	<b>52</b>	
Т 2.1	Автоматизація розмірного аналізу в FreeCAD: побудова параметричних твердотільних моделей та розробка програми для розмірного аналізу з використанням API	8	1-3, 5
Т 2.2	Застосування ядра геометричного моделювання Open CASCADE Technology та PythonOCC для розробки прикладної системи розмірного аналізу.	12	1-7

#### 4. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

##### 4.1 Основна література

1. Войтенко П.І. Розмірне моделювання та аналіз технологічних процесів. Методичні вказівки. Івано-Франківськ: ІФТУНГ, 2014. 20 с. (електронний варіант). <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1qqB5Owo1V8qvJYk56xhOZIHND2OcmXiT>
2. Копей В.Б. Ядро геометричного моделювання Open CASCADE Technology для Python-програмістів: Методичні вказівки для самостійної роботи. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. 47 с. URL: <https://github.com/vkopey/PythonOCC-book-examples>
3. Приходько В.П. РОЗМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 249 с. <https://ela.kpi.ua/items/c9a01317-c417-42cf-a361-0c4202cc5084>
4. Fischer, Bryan R. Mechanical tolerance stackup and analysis. 2nd ed. ISBN 978-1-4398-1572-4 <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1qqB5Owo1V8qvJYk56xhOZIHND2OcmXiT>
5. Войтенко П. І., Копей В. Б. Розмірне моделювання та аналіз технологічних процесів: навч. посіб. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. 103с. [https://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc\\_id=443536](https://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=443536)
6. Логомінов В.О. Тексти (конспект) лекцій з дисципліни «Розмірні розрахунки при проектуванні технологічних процесів» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньої програми «Технології машинобудування» усіх форм навчання. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 40 с. <https://eir.zp.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a70b1f08-cb3f-4eec-aedc-6cccf31e37f8/content>
7. Дерібо О. В., Репінський С. В. Розмірно-точнісне моделювання конструкцій та технологічних процесів : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання. Вінниця : ВНТУ, 2024. 105 с. [http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2024/Deribo\\_2024\\_105.pdf](http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2024/Deribo_2024_105.pdf)

##### 4.2 Додаткова література

1. Сторож Б.Д., Сторож Я.Б., Копей В.Б. Автоматизація технологічних досліджень: лабораторний практикум. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2010. 22с. 1 Дослідження розподілу замикаючої ланки розмірного ланцюга 2 Дослідження впливу кількості складових ланок на закономірності розсіяння розміру замикаючої ланки розмірного ланцюга
2. Копей, В.Б. Система тривимірного параметричного проектування SolidWorks.: Методичні вказівки для вивчення дисциплін “Основи наукових досліджень” і “Принципи інженерної



- творчості”. Івано-Франківськ : Факел, 2005. 45с.
3. Копей В.Б. Програмування на С++. Приклади програм з коментаріями: Навчальний посібник / В.Б. Копей, І.З. Лютак, Я.Б. Сторож. - Івано-Франківськ : Факел, 2008. - 170с.
  4. Копей В.Б. Теоретичні основи технології виробництва деталей та складання машин: Конспект лекцій. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2011. 160с.
  5. Автоматизоване проектування різальних інструментів: Навчальний посібник / В.Б. Копей, О.Р. Онисько, Л.О. Борушак, Л.Я. Роп'як. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2012. 208с.
  6. Копей В.Б. Мова програмування Python для інженерів і науковців: навчальний посібник. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. 300 с. <https://vkopey.github.io/Python-for-engineers-and-scientists>
  7. Копей В.Б. Мова програмування VBA для інженерів: навчальний посібник. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. 126 с. [https://github.com/vkopey/VBA-for-engineers/blob/master/Мова програмування VBA.pdf](https://github.com/vkopey/VBA-for-engineers/blob/master/Мова%20програмування%20VBA.pdf)
  8. Автоматизоване проектування різальних інструментів: Навчальний посібник / В.Б. Копей, О.Р. Онисько, Л.О. Борушак, Л.Я. Роп'як. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2012. 208с. <https://drive.google.com/file/d/1Cnj0Wji9GgsqhDNkyMFnjPZ3jgL21O10>
  9. Python 3.10.15 documentation URL: <https://docs.python.org/3.10/>
  10. Falck, Daniel; Collette, Brad (2012): FreeCAD [How-to]. Solid Modeling with the Power of Python, Packt Publishing, Birmingham, ISBN 978-1-84951-886-4.
  11. Копей В.Б. Інформаційне забезпечення САПР: Лабораторний практикум. ІФНТУНГ, 2020. 23 с. <https://drive.google.com/file/d/1NrDsaLJoOQgEN4SLyLT1u-IkI293y5nf>
  12. Open CASCADE Technology 6.8.0: Modeling Data November 7, 2014
  13. Open CASCADE Technology 6.8.0: Modeling Algorithms November 7, 2014
  14. PythonOCC: 3D CAD/CAE/PLM development framework for the Python programming language <http://www.pythonocc.org/>
  15. Max K. Agoston. Computer Graphics and Geometric Modelling: Mathematics. Springer Science & Business Media, 2005. ISBN 978-1-85233-817-6.
  16. Max K. Agoston. Computer Graphics and Geometric Modelling: Implementation & Algorithms. Springer Science & Business Media, 2005. ISBN 978-1-84628-108-2.

## 5. ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ Й ОЦІНЮВАННЯ

Форми і методи навчання й оцінювання в межах даного курсу наводяться в таблиці 6.

Таблиця 6 – Забезпечення програмних результатів навчання відповідними формами та методами\*

Методи навчання (МН)	Форми і методи оцінювання (МФО)
МН 1.1 – лекція; МН 2.4 - комп'ютерні і мультимедійні методи; МН 3.2 - дослідні роботи; МН 3.3 – лабораторні роботи; МН 12 - виокремлення основного; МН 15 – проблемно-пошуковий; МН 17 – дослідницький; МН 20.1 – кейс-метод	МФО 4 – поточний контроль; МФО 5 – усний контроль; МФО 7 – лабораторно-практичний контроль; МФО 3 – диференційований залік

\*Наказ ректора ІФНТУНГ «Про шифрування методів навчання, методів і форм оцінювання» №150 від 24.06.2021 року

Форми навчання: навчальні заняття - лекції, лабораторні заняття та дослідні роботи (у тому числі колективні), консультації; самостійна робота - вивчення окремих тем студентом самостійно, підготовка до відпрацювання занять у разі пропуску, підготовка до виконання практичних та дослідних робіт; контрольні заходи – усний контроль та контрольні роботи.

## 6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Розподіл балів, які здобувачі освіти можуть отримати за результатами кожного виду поточного та підсумкового контролів, наведено в таблиці 7.

Таблиця 7 – Розподіл балів оцінювання

Види робіт, що контролюються	Форми і методи оцінювання (МФО)	Максимальна кількість балів
Лабораторні заняття	4, 7	90 (15 за кожну)
Підсумковий контроль засвоєння теоретичних знань	5, 3	10
Разом		100

Кількість балів за роботу на лабораторних заняттях, з теоретичним матеріалом та під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- своєчасність виконання навчальних завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності.

Для визначення ступеня оволодіння навчальним матеріалом з подальшим його оцінюванням застосовуються рівні навчальних досягнень здобувачів вищої освіти, наведені в таблиці 8.

Таблиця 8 – Рівні навчальних досягнень

Рівні навчальних досягнень	Відсоток балу за виконання завдань	Критерії оцінювання навчальних досягнень	
		Теоретична підготовка	Практична підготовка
		Здобувач вищої освіти	
Відмінний	90...100	вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки, робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших студентів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для вирішення поставлених перед ним завдань
Достатній	75...89	вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні недоліки у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці	за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання
Задовільний	60...74	володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу	має елементарні, нестійкі навички виконання завдання
Незадовільний	менше 60	має фрагментарні знання (менше половини) у незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допускаються суттєві помилки	планує та виконує частину завдання за допомогою викладача

Результати навчання з дисципліни оцінюються за 100-бальною шкалою (від 1 до 100) з переведенням в оцінку за традиційною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно» відповідно до шкали, наведеної в таблиці 9).

Таблиця 9 - Шкала оцінювання: національна та ECTS

Національна	Університетська (в балах)	ECTS	Визначення ECTS
Відмінно	90-100	A	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
Добре	82-89	B	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками
	75-81	C	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок
Задовільно	67-74	D	Задовільно- непогано, але зі значною кількістю недоліків
	60-66	E	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії
Незадовільно	35-59	FX	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або скласти іспит
	0-34	F	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота

## 7. ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

Комп'ютерний клас каф. КМВ. Програмне забезпечення для реалізації розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів (MS Excel, FreeCAD, C++ Code::Blocks, Python, Ядро геометричного моделювання - пакет PythonOCC 0.16)