

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ  
імені адмірала Макарова  
Кораблебудівний навчально-науковий інститут  
Кафедра будівельної механіки та конструкції корпусу корабля



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з науково-педагогічної роботи  
Сергій СЛОБОДЯН

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**PROGRAM OF THE DISCIPLINE**

**Комп'ютерне моделювання конструкцій із композиційних матеріалів**

**Computer modeling of composite materials structures**

рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни: *обов'язкова*

мова викладання: *українська*

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання конструкцій із композиційних матеріалів» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 "Механічна інженерія" спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка освітня програма «Проектування та виробництво конструкцій із композиційних матеріалів» «13» січня 2025 року. – 14 с.

Розробники:

Білоус Р.Ю. – асистент кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля.  
Гейко С.П. – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання конструкцій із композиційних матеріалів» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми  
кандидат технічних наук, доцент



Наталя СОЛОМОНЮК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання конструкцій із композиційних матеріалів» розглянуто на засіданні кафедри на засіданні кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля  
Протокол № 6 від 14.01.2025 року.

Завідувач кафедри



Леонтій КОРОСТИЛЬОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання конструкцій із композиційних матеріалів» розглянуто Навчально-методичною комісією Кораблебудівного навчально-наукового інституту.  
Протокол № 2 від 15.01.2025 року.

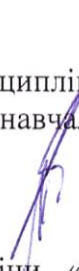
/ Голова



Олександр БОНДАРЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання конструкцій із композиційних матеріалів» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання конструкцій із композиційних матеріалів» затверджена Навчально-методичною радою НУК.  
Протокол № 1 від «29» січня 2025 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

## ЗМІСТ

|    |                                                                                                              |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | Вступ .....                                                                                                  | 4  |
| 1  | Опис навчальної дисципліни.....                                                                              | 5  |
| 2  | Мета вивчення навчальної дисципліни.....                                                                     | 5  |
| 3  | Передумови для вивчення дисципліни.....                                                                      | 6  |
| 4  | Очікуванні результати навчання .....                                                                         | 6  |
| 5  | Програма навчальної дисциплін .....                                                                          | 6  |
| 6  | Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та<br>методи їх демонстрування .....                | 11 |
| 7  | Форми поточного та підсумкового контролю .....                                                               | 11 |
| 8  | Критерії оцінювання результатів навчання .....                                                               | 12 |
| 9  | Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання<br>яких передбачає навчальна дисципліна..... | 13 |
| 10 | Рекомендовані джерела інформації .....                                                                       | 13 |

## ВСТУП

### Анотація

Дисципліна «Комп'ютерне моделювання конструкцій із композиційних матеріалів» надає здобувачам знання основ просторового комп'ютерного моделювання технічних об'єктів – створення віртуальних моделей деталей, складання та використання цих моделей для створення конструктивних креслень об'єктів що моделюються, як основи для розрахунків властивостей об'єктів, розрахунків міцності, проектування оснащення.

Після вивчення дисципліни здобувач знатиме про методи створення параметричних твердотільних та поверхневих об'єктів засобами автоматизованого проектування.

Здобувач набуває навичок складання плоских креслень деталей та збирань, вміти їх друкувати; створювати параметричні моделі простих твердотільних об'єктів, віртуальні складання деталей, поверхневі моделі простих технічних об'єктів, виконувати розрахунки міцності та жорсткості створених моделей.

**Ключові слова:** *комп'ютерне моделювання технічних об'єктів, твердотільний об'єкт, поверхневий об'єкт, моделювання міцності і жорсткості об'єкту.*

### Abstract

The discipline «Computer modeling of composite materials structures» provides students with knowledge of the basics of spatial computer modeling of technical objects - creating virtual models of parts, assembling and using these models to create structural drawings of the modeled objects as a basis for calculating the properties of objects, strength calculations, tooling design.

After studying the discipline, the student will know about the methods of creating parametric solid and surface objects using computer-aided design.

The student acquires the skills of drawing up flat drawings of parts and assemblies, be able to print them; create parametric models of simple solid objects, virtual assemblies of parts, surface models of simple technical objects.

**Keywords:** *computer modelling of technical objects, solid-state object, surface object, modelling of strength and stiffness of an object.*

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                                                    | Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень                                                                                                           | Характеристика навчальної дисципліни |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------|
|                                                                                                            |                                                                                                                                                                           | денна форма навчання                 |         |
| Кількість кредитів – 7                                                                                     | <b>Галузь знань</b><br>13 Механічна інженерія                                                                                                                             | Професійної підготовки               |         |
| Модулів –2                                                                                                 |                                                                                                                                                                           | Рік підготовки:                      |         |
| Змістових модулів – 5                                                                                      |                                                                                                                                                                           | 4-й                                  |         |
| Електронний адрес РПНД на сайті Університету                                                               | <b>Спеціальність</b><br>134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка<br><br><b>Освітня програма</b><br>«Проектування та виробництво конструкцій із композиційних матеріалів» | Семестри                             |         |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання не планується                                                      |                                                                                                                                                                           | 7-й                                  | 8-й     |
| Загальна кількість годин – 210                                                                             |                                                                                                                                                                           | Лекції                               |         |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 (семестр 7) -3 (семестр 8) самостійної роботи – 3 |                                                                                                                                                                           | 30 год.                              | 15 год  |
|                                                                                                            |                                                                                                                                                                           | Практичні                            |         |
|                                                                                                            |                                                                                                                                                                           | 30 год.                              | 30 год  |
|                                                                                                            | <b>Освітній рівень:</b><br>перший (бакалаврський)                                                                                                                         | Лабораторні                          |         |
|                                                                                                            |                                                                                                                                                                           | -                                    | -       |
|                                                                                                            |                                                                                                                                                                           | Самостійна робота                    |         |
|                                                                                                            |                                                                                                                                                                           | 60 год.                              | 45 год. |
|                                                                                                            |                                                                                                                                                                           | Індивідуальні завдання:-             |         |
|                                                                                                            |                                                                                                                                                                           | <b>Форма контролю - комбінована:</b> |         |
|                                                                                                            |                                                                                                                                                                           | залік                                |         |

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

**Метою вивчення** навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання конструкцій із композиційних матеріалів» є надання студентам знань основ просторового комп'ютерного моделювання технічних об'єктів – створенню віртуальних моделей деталей, складань та використання цих моделей для створення конструктивних креслень об'єктів що моделюються, як основи для розрахунків властивостей об'єктів, розрахунків міцності, проектування оснащення.

**ІК** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі і проблеми у сфері розробки, виробництва та сертифікації авіаційної та ракетно-космічної техніки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

**К08.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**К17.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та професійній діяльності.

**К18.** Обізнаність у галузі економіки і менеджменту виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.

### **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Передумовами для вивчення дисципліни є «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Основи інформаційних технологій та програмування», «Полімерні композиційні матеріали»

### **4. Очікувані результати навчання**

Вивчення дисципліни «Комп'ютерне моделювання конструкцій із композиційних матеріалів» передбачає формування у студентів таких результатів навчання:

**ПР04.** Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності

**ПР05.** Вміти пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і неспеціалістам в ясній і однозначній формі

**ПР16.** Застосовувати сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки

**ПР17.** Обчислювати напружено-деформований стан, визначати несучу здатність конструктивних елементів та надійність систем авіаційної та ракетно-космічної техніки

**ПР18.** Пояснювати послідовність проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки

**ПР21** Демонструвати обізнаність в галузі теоретичного та інструментального забезпечення взаємозамінності деталей авіаційної та ракетно-космічної техніки

### **5. Програма навчальної дисципліни**

Денна форма навчання

#### **Модуль 1**

#### **Змістовний модуль 1. Метод скінчених елементів для розрахунків міцності ізотропних тіл**

##### ***Тема 1. Побудова розрахункової моделі***

Загальні основи методу скінчених елементів. Визначення фізичних характеристик матеріалів. Побудова геометричної моделі. Створення сітки скінчених елементів та керування нею.

*Література:* [1], стор. 32 – 44; [2], стор. 9 – 66, 101– 121 , 194 – 200, [4], стор. 21 – 96

### ***Тема 2. Проведення розрахунків за МКЕ***

Побудова фізичної моделі. Прикладення зовнішніх навантажень, граничних умов. Особливості виконання нелінійних розрахунків. Плоска задача, вісесиметрична задача. Розрахунки балок, фермових конструкції Аналіз результатів розрахунків.

*Література:* [1], стор. 9 – 31, 44 – 65, [2], стор. 9 – 66, 101– 121 , 194 – 200, [4], стор. 21 – 96.

## **Змістовний модуль 2. Метод скінченних елементів для розрахунків тривимірних об'єктів**

### ***Тема 3. Розрахунки ізотропних тривимірних об'єктів***

Розрахунки твердотільних моделей. Розрахунки поверхневих моделей. Алгоритми виконання розрахунків стійкості, аналізу форм та частот власних коливань. Динамічні розрахунки, перехідні процеси.

*Література:* [1], стор. 156 – 171, 205 – 239, [2], стор. 165 – 220, 231 – 240.

### ***Тема 4. Метод скінченних елементів для розрахунків міцності ортотропних тіл***

Основи використання модулю для розрахунків шаруватих пластиків. Ортотропні властивості тіл. Визначення властивостей пакету, зон викладки в препроцесорі.

Використання правил локальних підсилень. Візуалізація викладки.

Виконання розрахунків шаруватих пластиків. Критерії міцності для композитів. Аналіз результатів у постпроцесорі. Параметричні розрахунки.

*Література:* [2], стор. 331–356, [3], стор. 7–15, 59–100.

## **Модуль 2**

### **Змістовий модуль 1. Створення та редагування графічних примітивів на площині**

#### ***Тема 1. Створення та редагування графічних примітивів і параметричних ескізів***

Інтерфейс користувача. Налаштування програми

Створення графічних примітивів. Редагування графічних примітивів

Додавання до ескізу розмірів. Додавання до ескізу геометричних взаємозв'язків. Створення опорної геометрії

*Література:* [3], стор. 11–83, [6], стор. 15 – 36.

## Змістовий модуль 2. Моделювання тривимірних об'єктів

### Тема 2. Інструменти та елементи твердотільного моделювання

Твердотільні об'єкти типу Extrude, Revolve, Cut Extrude, Cut Revolve

Твердотільні об'єкти типу Sweep, Loft, Cut Sweep, Cut Loft

Використання властивостей Pattern, Fillet, Chamfer, Rib, Draft, Shell, Wrap, Dome, Mirror.

Література: [5], стор. 39 – 474, [6], стор. 37 – 53.

### Тема 3. Основи створення складальних моделей

Основні принципи та різновиди складання. Накладання сполучень. Створення моделі складання Додаткові можливості створення складання, розкидані складання, анімація.

Література: [5], стор. 475 – 660, [6], стор. 54 – 68.

### Тема 4. Створення конструкторської документації

Створення креслення із моделі. Робота із креслярськими видами.

Створення шаблонів, штампів. Друк креслень.

Література: [5], стор. 69 – 85, [6], стор. 68 – 71.

## Змістовий модуль 3. Створення тривимірних поверхневих об'єктів

### Тема 5. Інструменти та елементи моделювання поверхонь

Створення елементарних поверхонь. Інструменти редагування поверхонь.

Література: [5], стор. 805 – 891, [6], стор. 86 – 90.

### Тема 6. Створення складених поверхонь.

Комбінування елементарних поверхонь. Створення скульптурних поверхневих форм. Анімація складених форм.

Література: [5], стор. 475 – 541, [6], стор. 91 – 96.

## Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                                                 | Кількість годин |              |      |       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|------|-------|-----|
|                                                                                               | денна форма     |              |      |       |     |
|                                                                                               | усього          | у тому числі |      |       |     |
|                                                                                               |                 | лекц         | прак | лаб.р | с.р |
| Модуль 1 (М1)                                                                                 |                 |              |      |       |     |
| Змістовний модуль 1. Метод скінченних елементів для розрахунків міцності ізотропних тіл (ЗМ1) |                 |              |      |       |     |
| Тема 1. Побудова розрахункової моделі                                                         | 21              | 4            | 4    | —     | 12  |
| Тема 2. Проведення розрахунків.                                                               | 24              | 6            | 6    | —     | 13  |
| Разом за ЗМ1                                                                                  | 45              | 10           | 10   | —     | 25  |

| Назви змістових модулів і тем                                                              | Кількість годин |              |       |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-------|-----|-----|
|                                                                                            | денна форма     |              |       |     |     |
|                                                                                            | усього          | у тому числі |       |     |     |
| лекц                                                                                       |                 | прак         | лаб.р | с.р |     |
| Змістовний модуль 2. Метод скінченних елементів для розрахунків тривимірних об'єктів (ЗМ2) |                 |              |       |     |     |
| Тема 3. Розрахунки ізотропних тривимірних об'єктів.                                        | 24              | 8            | 8     | –   | 8   |
| Тема 4. Метод скінченних елементів для розрахунків міцності ортотропних тіл.               | 36              | 12           | 12    | –   | 12  |
| Разом за ЗМ2                                                                               | 60              | 20           | 20    | –   | 20  |
| Підготовка до заліку                                                                       | 15              | –            | –     | –   | 15  |
| Разом за М1                                                                                | 120             | 30           | 30    | –   | 60  |
| Модуль 2 (М2)                                                                              |                 |              |       |     |     |
| Змістовий модуль 1. Створення та редагування графічних примітивів на площині (ЗМ1)         |                 |              |       |     |     |
| Тема 1. Створення та редагування графічних примітивів і параметричних ескізів.             | 15              | 4            | 8     | –   | 3   |
| Разом за ЗМ1                                                                               | 15              | 4            | 8     | –   | 3   |
| Змістовий модуль 2. Моделювання тривимірних об'єктів (ЗМ2)                                 |                 |              |       |     |     |
| Тема 2. Інструменти та елементи твердотілого моделювання                                   | 10              | 2            | 4     | –   | 4   |
| Тема 3. Основи створення складальних моделей                                               | 10              | 2            | 4     | –   | 4   |
| Тема 4. Створення конструкторської документації                                            | 10              | 2            | 4     | –   | 4   |
| Разом за ЗМ2                                                                               | 30              | 6            | 12    | –   | 12  |
| Змістовий модуль 3. Створення тривимірних поверхневих об'єктів                             |                 |              |       |     |     |
| Тема 5. Інструменти та елементи моделювання поверхонь                                      | 13              | 2            | 4     | –   | 7   |
| Тема 6. Створення складених поверхонь                                                      | 17              | 3            | 6     | –   | 8   |
| Разом за ЗМ3                                                                               | 30              | 5            | 10    | –   | 15  |
| Підготовка до заліку                                                                       | 15              | –            | –     | –   | 15  |
| Разом за М2                                                                                | 90              | 15           | 30    | –   | 45  |
| Усього годин по дисципліні                                                                 | 210             | 45           | 60    | –   | 105 |

### Теми практичних занять

| № з/п                                                                                             | Назва теми                                                                                                               | Кількість годин |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Модуль 1. (M1)</b>                                                                             |                                                                                                                          |                 |
| <b>Змістовний модуль 1. Метод скінченних елементів для розрахунків міцності ізотропних тіл</b>    |                                                                                                                          |                 |
| 1                                                                                                 | Задавання фізичних характеристик матеріалів.                                                                             | 2               |
| 2                                                                                                 | Створення сітки скінчених елементів та керування нею. Використання модулю “Геометрія” для побудови геометричних моделей. | 2               |
| 3                                                                                                 | Плоскі задачі та вісесиметричні задачі                                                                                   | 2               |
| 4                                                                                                 | Визначення прогинів і внутрішніх сил у статично невизначеній балці                                                       | 2               |
| 5                                                                                                 | Розрахунки внутрішніх сил і переміщень ферменної конструкції                                                             | 2               |
| <b>Змістовний модуль 2. Метод скінченних елементів для розрахунків тривимірних об’єктів (3M2)</b> |                                                                                                                          |                 |
| 6                                                                                                 | Визначення внутрішніх сил і переміщень у тривимірних рамах                                                               | 4               |
| 7                                                                                                 | Виконання нелінійних розрахунків динамічних і перехідних процесів.                                                       | 4               |
| 8                                                                                                 | Виконання розрахунків конструкцій з шаруватих пластиків                                                                  | 4               |
| 9                                                                                                 | Аналіз виконаних розрахунків за критеріями міцності для композитів                                                       | 4               |
| 10                                                                                                | Виконання параметричних розрахунків.                                                                                     | 4               |
| <i>Всього за M1</i>                                                                               |                                                                                                                          | <b>30</b>       |
| <b>Модуль 2 (M2)</b>                                                                              |                                                                                                                          |                 |
| <b>Змістовний модуль 1. Створення та редагування графічних примітивів на площині (3M1)</b>        |                                                                                                                          |                 |
| 1                                                                                                 | Створення та редагування графічних примітивів.                                                                           | 4               |
| 2                                                                                                 | Створення та редагування параметричних ескізів.                                                                          | 4               |
| <b>Змістовний модуль 2. Моделювання тривимірних твердотільних об’єктів</b>                        |                                                                                                                          |                 |
| 3                                                                                                 | Практичні розрахунки твердотільних моделей                                                                               | 2               |
| 4                                                                                                 | Створення складальних моделей.                                                                                           | 4               |
| 5                                                                                                 | Створення креслення із моделі.                                                                                           | 2               |
| 6                                                                                                 | Робота із креслярськими видами.                                                                                          | 2               |
| 7                                                                                                 | Створення шаблонів, штампів. Друк креслень.                                                                              | 2               |
| <b>Змістовний модуль 3. Створення тривимірних поверхневих об’єктів</b>                            |                                                                                                                          |                 |
| 8                                                                                                 | Створення елементарних поверхонь. Інструменти редагування поверхонь.                                                     | 4               |
| 9                                                                                                 | Комбінування елементарних поверхонь. Створення скульптурних поверхневих форм.                                            | 4               |
| 10                                                                                                | Анімація складених форм.                                                                                                 | 2               |
| <i>Всього за M2</i>                                                                               |                                                                                                                          | <b>30</b>       |
| <b>Всього</b>                                                                                     |                                                                                                                          | <b>60</b>       |

### Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних та лабораторних робіт; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни.

| № з/п        | Вид роботи                      | К-ть годин |
|--------------|---------------------------------|------------|
| 1            | Підготовка до лекцій            | 25         |
| 2            | Підготовка до практичних занять | 50         |
| 3            | Підготовка до заліку            | 30         |
| <i>Разом</i> |                                 | <b>105</b> |

### 6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

#### Методи навчання:

Для всіх видів навчання: робота з літературою, пояснення, дискусія, демонстрування.

для лекційних занять: лекція, бесіда, ілюстрування, відео метод.

для практичних занять: вправа, лабораторна робота, графічна перевірка.

#### Методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;
- виконання практичних робіт;
- контрольне тестування.

### 7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюється за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки при захисті звітів лабораторних робіт і оцінки за залік.

Питома вага заліку складає 40 балів в загальній системі оцінок (10 питань з варіантами відповідей). Право здавати залік надається студенту, який виконав і захистив всі практичні роботи, з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше 40 балів.

Підсумкова оцінка за навчальний курс в семестрі є сумою проміжних оцінок і заліку.

Поточний контроль проводиться на кожній лабораторній роботі. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувача із зазначеної теми.

Зарахування кредитів навчального курсу дисципліни можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок передбаченим чинним законодавством.

Курсова робота оцінюється окремо. Максимальна сума балів, що може бути набрана здобувачем за результатами виконання та захисту курсової роботи складає 100 балів.

## Форми контролю результатів навчальної дисципліни студентів та їх оцінювання

| <b>Практичні роботи</b> | <b>Критерії оцінювання</b>                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5–6                     | Робота виконана у встановлений термін, самостійно, чітко сформований процес виконання досліду або розв’язування завдання. Застосовувалися коректні методи отримання результатів, виконаний їх аналіз.               |
| 3–4                     | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Робота виконана в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат. |
| 2                       | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконав роботу під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.                                           |
| 0                       | Робота не виконувалась.                                                                                                                                                                                             |

### Залік

| <b>Бал</b> | <b>Критерії оцінювання одного питання</b>                                                      |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4          | Відповідь дана вірно. При виборі декількох позицій, всі обрані вірно.                          |
| 2 – 3      | При виборі декількох позицій не всі відповіді вірні.                                           |
| 0          | Відповідь не вірна.                                                                            |
|            | <i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (10 питань по 4 бали).</i> |

### Поточний контроль

| <b>Форма контролю</b>      | <b>Максимальна кількість балів</b> |
|----------------------------|------------------------------------|
|                            | <b>Денна форма</b>                 |
| Виконання практичних робіт | 6 робіт × 10                       |
| <b>Всього</b>              | <b>60</b>                          |

## 8. Критерії оцінювання результатів навчання

| Змістові модулі, теми |    | Денна форма навчання |                 |
|-----------------------|----|----------------------|-----------------|
|                       |    | Вид роботи           | Кількість балів |
| <b>Модуль 1</b>       |    |                      |                 |
| ЗМ1                   | Т1 | ПР 1                 | 6               |
|                       |    | ПР 2                 | 6               |
|                       | Т2 | ПР 3                 | 6               |
|                       |    | ПР 4                 | 6               |
|                       |    | ПР 5                 | 6               |

| Змістові модулі, теми       |    | Денна форма навчання |                 |
|-----------------------------|----|----------------------|-----------------|
|                             |    | Вид роботи           | Кількість балів |
| ЗМ2                         | Т3 | ПР 6                 | 6               |
|                             |    | ПР 7                 | 6               |
|                             | Т4 | ПР 8                 | 6               |
|                             |    | ПР 9                 | 6               |
|                             |    | ПР 10                | 6               |
|                             |    |                      |                 |
| <b>Семестровий контроль</b> |    | <b>залік</b>         | <b>40</b>       |
| <b>Всього</b>               |    |                      | <b>100</b>      |
| <b>Модуль 2</b>             |    |                      |                 |
| ЗМ1                         | Т1 | ПР 1                 | 6               |
|                             |    | ПР 2                 | 6               |
| ЗМ2                         | Т2 | ПР 3                 | 6               |
|                             |    | ПР 4                 | 6               |
|                             | Т3 | ПР 5                 | 6               |
|                             |    | ПР 6                 | 6               |
|                             | Т4 | ПР 7                 | 6               |
|                             |    |                      |                 |
| ЗМ3                         | Т5 | ПР 8                 | 6               |
|                             |    | ПР 9                 | 6               |
|                             | Т6 | ПР 10                | 6               |
| <b>Семестровий контроль</b> |    | <b>залік</b>         | <b>40</b>       |
| <b>Разом за семестр</b>     |    |                      | <b>100</b>      |

## 9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

### Технічні засоби

- Мультимедіа- та проекційна апаратура;
  - Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі;
  - Програмне забезпечення для підтримки дистанційного навчання,
- Бібліотечні фонди (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації).

## 10. Рекомендовані джерела інформації

### **Основна література.**

1. Дубенець В.Г., Хільчевський В.В., Савченко О.В. Основи методу скінченних елементів: Навчальний посібник. – Чернігів: ЧДТУ, 2007. – 288 с.
2. Finite Element Modeling and Simulation with ANSYS Workbench, Second Edition By Xiaolin Chen, Yijun Liu. 2021 – 514p.
3. ANSYS Composite PrepPost User's Guide, Release 18.2: Southpointe Technology Drive Canonsburg, PA 15317, 2013. електронне видання, 160p.

4. ANSYS Meshing User's Guide ANSYS, Inc. Release 2022 R2 Southpointe July 2022.
5. Lombard M. SolidWorks Bible/ Published by John Wiley & Sons, Inc.10475 Crosspoint Boulevard Indianapolis, 2010 – 1179 p.
6. Introducing SolidWorks. – <https://files.solidworks.com/pdf/introsw.pdf>

#### **Додаткова література.**

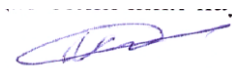
1. Solidworks teacher training manual. Created By Solid Solutions Ireland - <https://t4.ie/pdf/teacher%20manual%20r3.pdf> - 54 p.
  2. SolidWorks Flow Simulation 2019 tutorial + примеры: Год: 2019 Учебное пособие Издательство: Dassault Systems SolidWorks Corporation Формат: PDF Количество страниц: 244.
- Beginner's Guide to SOLIDWORKS 2022. Level I. Parts, Assemblies, Drawings, PhotoView 360, SimulationXpress and CSWA Preparation – <https://static.scdpublications.com/pdfsample/978-1-63057-465-9-3-u3477jjam9.pdf>
4. Козяр М.М., Фещук Ю.В., Парфенюк О.В. Компютерна графіка: SolidWorks:навч.посібник. – Херсон: Олді-плюс, 2018. – 252 с

#### **Інформаційні ресурси в інтернет**

1. Електронна бібліотека кафедри "БМ та ККК".
2. Електронні журнали "Journal of Mechanical Engineering ", "Reinforced plastics", "Composites Fabrication".
3. Сайти (WEB-adresses):
  - <https://blogs.solidworks.com/tech/2018/07/solidworks-simulation-an-intro-to-composite-analysis.html>
  - <https://www.arxterra.com/ilomilo-solidworks-tutorial/>
  - <https://files.solidworks.com/pdf/introsw>

Розробники

к.т.н., доцент кафедри БМ та ККК



Гейко С.П.

асистент кафедри БМ та ККК



Білоус Р.Ю.