



# СПЕЦІАЛЬНІ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКІВ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти *Другий (магістерський, освітньо-наукова програма)*

Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Прикладна механіка</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2-й курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 годин / 5 кредитів (лекції – 36 год.; лабораторні заняття – 36 год.; самостійна робота – 78 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції / Лабораторні : проф, д.т.н., Кришук Микола Георгійович, <a href="mailto:krys@ukr.net">krys@ukr.net</a></i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com/c/NjU0NDk3MDA2ODEw?hl=ru&amp;cjc=lqnm7rf">https://classroom.google.com/c/NjU0NDk3MDA2ODEw?hl=ru&amp;cjc=lqnm7rf</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

##### **Мета дисципліни.**

Практичне застосування математичних методів, алгоритмів та програмних засобів програмного коду ANSYS APDL / WB / Space Claim, які дозволяють розв'язувати задачі прикладної механіки науково-інженерного характеру на основі сучасних інформаційних CALS-технологій в середовищі програмного забезпечення для 3D-проекування, інженерного аналізу та дизайну. Використання функціональних можливостей єдиного інформаційного середовища для автоматизованого проектування та інженерного аналізу технічних систем засобами ANSYS APDL / WB / Space Claim, які включають:

- розробку цифрових моделей виробів машинобудування,
- чисельні розрахунки цифрових моделей в інженерії виробів машинобудування (Engineering analysis);

- аналіз їх несучої спроможності (Safety analysis).

Застосування сучасного інструментарію (створення, вибір і застосування відповідних інформаційних технологій, ресурсів і інженерних методик, включаючи прогнозування й моделювання) для проведення комплексної інженерної діяльності за спеціальністю.

Дисципліна «Спеціальні системи розрахунків » відноситься до вибіркових дисциплін циклу професійної підготовки, і самостійно не формує компетентностей, проте вивчення дисципліни сприяє підсиленню наступних компетентностей:

- ФК 1 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 суперечливих вимог.
- ФК 8 Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки.
- ФК 9 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

#### Предмет дисципліни.

Вивчення дисципліни передбачає оволодіння наступними питаннями (темами):

1. Інформаційні та інженерні технології, CAD/CAM/CAE системи відповідно до спеціальності «Прикладна механіка»; інтерпретувати і впроваджувати у практичну діяльність результати досліджень виробів авіа- та машинобудування;
2. Основи прикладної механіки;
3. Чисельні та аналітичні методи розрахунку міцності, жорсткості, стійкості та довговічності елементів конструкцій і машин;
4. Основні види термосилових і кінематичних навантажень конструкцій і машин та їх просторово-часові особливості;
5. Фізико-механічні властивості матеріалів та їх завдання в CAE системах;
6. Види кінематичних та жорсткісних сполучень деталей та їх завдання в CAE системах;
7. Вимоги галузевих стандартів, що пред'являються при розробці виробів.

#### Знання:

1. Функціональних можливостей єдиного інформаційного середовища для автоматизованого проектування, конструювання та інженерного аналізу технічних систем з використанням засобів ANSYS APDL / WB / Space Claim;
2. Методів та інформаційних технологій програмного коду ANSYS APDL / WB / Space Claim для виготовлення 3D цифрових імітаційних моделей конструкцій та оцінки їх несучої спроможності;
3. Методів проектування типових конструкцій і механізмів з урахуванням умов забезпечення безпечної їх експлуатації.

#### Уміння :

1. Поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань авіабудування;
2. Аналізувати і розробляти структурні та кінематичні схеми роботи механізмів і машин;
3. Розробляти розрахункові схеми авіаційних конструкцій та 3D цифрові імітаційні моделі для оцінки несучої здатності типових виробів;
4. Виконувати кінематичний аналіз роботи механізмів;

5. Ідентифікувати фізико-механічні властивості матеріалів конструкцій для їх імітаційних моделей;
6. Вибирати раціональний вид апроксимації жорсткісних та інерційно-масових характеристик в імітаційній моделі конструкції;
7. Виконувати чисельні розрахунки на міцність, жорсткість, стійкість елементів конструкцій із застосуванням інформаційних CALS технологій систем ANSYS APDL / WB / Space Claim;
8. Оформляти пояснювальну записку та робочі креслення типових конструкцій.

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

Дисципліна «Сучасні системи розрахунків» базується на наступних дисциплінах: «Комп'ютерне моделювання в наукоємному машинобудуванні», «Курсовий проект з комп'ютерного моделювання в наукоємному машинобудуванні». У свою чергу дисципліна «Інформаційні технології авіабудування засобами програм САТІА» може бути корисною для опанування освітніх компонентів: «Науково-дослідна практика», «Виконання магістерської дисертації»

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Тема I.** ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРУЖНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БАГАТОШАРОВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ

**Тема II.** МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ДЕФОРМУВАННЯ І РУЙНУВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ANSYS.

**Тема III.** МЕХАНІКА РУЙНУВАННЯ ТА ПАРАМЕТРИ ТРИЩИНОСТІЙКОСТІ.

**Тема IV.** СТРУКТУРНЕ ПРОГРАМУВАННЯ В СИСТЕМІ ANSYS.

**Тема V.** СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА (САМ-СИСТЕМИ).

**Тема VI.** 3D- і 2D-СИСТЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВИПУСКУ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.

**Тема VII.** ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗКУ СТАТИЧНИХ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ ДЛЯ КОНСТРУКЦІЙ З ПРУЖНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ МАТЕРІАЛІВ.

**Тема VIII.** ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ ДЛЯ КОНСТРУКЦІЙ З ПРУЖНОПЛАСТИЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ МАТЕРІАЛІВ.

**Тема IX.** ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ КОНТАКТНИХ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ.

**Тема X.** ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ДИНАМІКИ В ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІЦІ.

**Тема XI.** ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧ МІЦНОСТІ В ЗАДАЧАХ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ.

**Тема XII.** ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗКУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ.

**Тема XIII.** ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗКУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ ТЕРМОМЕХАНІКИ.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література:**

1. Цибенко, О. С. Імітаційне моделювання електротермомеханічних процесів в деформівних середовищах. Частина 1. Початково-крайові задачі електротермомеханіки. Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступенів магістра та доктора філософії за спеціальністю 131 Прикладна механіка галузі знань «Механічна інженерія» / О. С. Цибенко, М. Г. Крищук; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського,

2021. – 81 с. [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/42279>

2. Крищук М.Г., Єщенко В.О., Абрамов В.І. Комп'ютерний практикум з дисципліни «Інформаційні системи і технології машинобудування». Комп'ютерний практикум для самостійної підготовки студентів спеціальності «Прикладна механіка» за спеціалізацією «Інформаційні системи і технології машинобудування» - НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017.–251с
3. CAD/CAM/CAE/PDM системи та інформаційні CALS-технології для автоматизованих інженерних розрахунків у машинобудуванні / О.С.Цибенко, М.Г Крищук. Методичні вказівки до вивчення дисциплін «Сучасні технології проектування» та «Системи автоматизованих інженерних розрахунків», НТУУ «КПІ», 2008.–90с
4. Проектування моделей деталей засобами програмного продукту CATIA. Методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму з дисципліни «Інформаційні технології та системи авіабудування» та «Сучасні системи проектування» / М. Г. Крищук, А. В. Трубін, Н. Ф. Тертишна, В. О. Єщенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, ДП "КБ "Південне" ім. М. К. Янгеля". – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – Частина 3. – 112 с. [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20083>
5. Рудаков К.М. Чисельні методи аналізу в динаміці та міцності конструкцій: Навч. посібник.– К.: НТУУ "КПІ".– 2007.– 379с
6. Оптимізація вузлів і деталей верстатів та машин за допомогою модуля "Анализ напряжений" Autodesk Inventor: навч. Посібник / В.М. Гейчук, К.М. Рудаков. – К.: НТУУ "КПІ", 2016. – 176 с. [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/15414>

#### **Додаткова література :**

1. <http://www.ansys.com>
2. ANSYS User's Manual for revision 5.6-21.0. Volume I. Procedure.
3. ANSYS User's Manual for revision 5.6-21.0. Volume II. Command.
4. ANSYS User's Manual for revision 5.6-21.0. Volume III. Elements.
5. ANSYS User's Manual for revision 5.6-21.0. Volume VI. Theory.

#### **5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)**

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Разом	Лекції	Практичні	Лаборатор	Інд. заняття	СРС
<b>Тема 1.</b> ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРУЖНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БАГАТОШАРОВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ. Опис багатошарової композитної конструкції. Завдання механічних та міцнісних характеристик моделей матеріалів композита. Методи і алгоритми чисельних розрахунків. Типи і опції скінченних елементів в CAE системах інженерного аналізу. Сіткова модель. Критерії міцності для композиційних матеріалів при різних видах термосилового навантаження	16	4	4			10
<b>Тема 2.</b> МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ДЕФОРМУВАННЯ І РУЙНУВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ANSYS. База даних моделей матеріалів. Імітаційне моделювання матеріалів і	16	4	4			10

конструкцій з пошаруватими структурами. Застосування в програмі ANSYS спеціальних скінченних елементів, що моделюють шаруваті структури, як оболонкові, так і об'ємні. Методи і алгоритми усереднення пружних властивостей шарів для отримання матриці ефективних пружних характеристик пакета шарів					
<b>Тема 3.</b> МЕХАНІКА РУЙНУВАННЯ та ПАРАМЕТРИ ТРИЩИНОСТІЙКОСТІ. Алгоритми моделювання двовимірних і тривимірних моделей тріщин в системі ANSYS. Опис моделі навколо країв тріщини. Коефіцієнти інтенсивності напружень. J-інтеграл. Приклади створення імітаційних моделей і чисельних розрахунків пружно-деформованого стану тіл з тріщинами.	10	2	2		6
<b>Тема 4.</b> СТРУКТУРНЕ ПРОГРАМУВАННЯ В СИСТЕМІ ANSYS. Мова програмування APDL. Змінні. Оператори циклу. Оператори розгалуження алгоритму. Оператори вводу та виведення структур даних. Лістинг вихідних даних. Приклади генерації і застосування мови програмування APDL в задачах прикладної механіки.	8	2	2		4
<b>Тема 5.</b> СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА (САМ-системи). Опис функціонального інтегрованого середовища, що підтримує алгоритми операцій технологічних процесів багатокоординатного фрезерування, свердління і токарної обробки. Приклади застосування САМ-системи для моделювання багатокоординатного фрезерування і свердління деталей в машинобудуванні.	16	4	4		10
<b>Тема 6.</b> 3D- і 2D-СИСТЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВИПУСКУ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ. Autodesk Inventor - система для вирішення складних завдань прикладної механіки при роботі з великими проектами. База даних геометричних прототипів деталей механічних конструкцій. Приклади використання графічної системи Autodesk Inventor з підтримкою OpenGL, яка дозволяє працювати з тривимірними збірками, що містять більше 10 000 компонентів.	16	4	4		10
<b>Тема 7.</b> РОЗВ'ЯЗАННЯ СТАТИЧНИХ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ ДЛЯ КОНСТРУКЦІЙ З ПРУЖНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ МАТЕРІАЛІВ. Розрахунок пружно-деформованого стану та міцності фермових конструкцій в ANSYS APDL / ANSYS WB / CATIA.	8	2	2		4
<b>Тема 8.</b> РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ ДЛЯ КОНСТРУКЦІЙ З ПРУЖНОПЛАСТИЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ	8	2	2		4

МАТЕРІАЛІВ. Моделювання пружнопластичного деформування зразків матеріалу з маловуглецевої сталі при розтягу. Створення моделей геометрії конструкції зразків в системі Ansys Space Claim та моделей матеріалу зразка в ANSYS APDL / ANSYS WB. Візуалізація результатів розрахунку. Протокол розрахунку.						
<b>Тема 9.</b> РОЗВ'ЯЗАННЯ КОНТАКТНИХ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ. Методи і алгоритми розв'язання контактних задач в системах скінченно-елементного моделювання. Динамічний контакт двох порожнистих сфер. Аналіз пружно-деформованого стану системи «вал-втулка» при посадці з натягом в ANSYS WB.	10	2	2			6
<b>Тема 10.</b> РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ДИНАМІКИ В ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІЦІ. Модальний і гармонійний аналіз оболонкової конструкції. Постановка задач. Чисельні розв'язки тестових завдань. Препроцесінг і постпроцесінг розв'язання прикладних задач в ANSYS WB.	8	2	2			4
<b>Тема 11.</b> РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ МІЦНОСТІ В ЗАДАЧАХ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ. Аналіз міцності композитних пластин при силовому навантаженні і композитної циліндричної оболонки під внутрішнім тиском в ANSYS WB. Критерії міцності для композиційних матеріалів при різних видах термосилового навантаження і їх застосування в алгоритмах чисельних розрахунків.	8	2	2			4
<b>Тема 12.</b> РОЗВ'ЯЗАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ. Моделювання великих пластичних деформацій алюмінієвих сплавів. Алгоритми адаптивного перебудови дискретної моделі. Використання методів деактивації жорсткості скінченних елементів в процесах моделювання руйнування труби з початковим дефектом.	10	2	2			6
<b>Тема 13.</b> РОЗВ'ЯЗАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ ТЕРМОМЕХАНІКИ. Нестационарні нелінійні задачі теплопровідності з фазовими перетвореннями матеріалів. Теплофізичні і термомеханічні характеристики матеріалів. Чисельні розв'язки задач термопружності при квазістатичних навантаженнях. Моделювання затвердіння злитка із застосуванням програмного коду ANSYS.	16	4	4			10

*Інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні):*

№ з/п	Теми лекційних занять	Кількість годин
1	<p><b>Лекція 1.1</b> Багатошарова композитна конструкція. Реалізація алгоритмів чисельних розрахунків. Типи і опції скінченних елементів в CAE системах</p> <p><b>Лекція 1.2.</b> Реалізація алгоритмів чисельних розрахунків. Критерії міцності для композиційних матеріалів при різних видах термосилового навантаження.</p>	2  2
2	<p><b>Лекція 2.1.</b> База даних моделей матеріалів. Спеціальні скінченні елементи, що моделюють шаруваті структури.</p> <p><b>Лекція 2.2.</b> Методи і алгоритми усереднення пружних властивостей шарів для отримання матриці ефективних пружних характеристик пакета шарів</p>	2  2
3	<p><b>Лекція 3.</b> Алгоритми моделювання двовимірних і тривимірних моделей тріщин в системі ANSYS. Опис моделі навколо країв тріщини. Коефіцієнти інтенсивності напружень. J-інтеграл.</p>	2
4	<p><b>Лекція 4.</b> Мова програмування APDL. Змінні. Оператори циклу. Оператори розгалуження алгоритму.</p>	2
5	<p><b>Лекція 5.1</b> Опис функціонального інтегрованого середовища, що підтримує алгоритми операцій технологічних процесів багатокоординатного фрезерування.</p> <p><b>Лекція 5.2</b> Опис функціонального інтегрованого середовища, що підтримує алгоритми операцій технологічних процесів багатокоординатного свердління і токарної обробки.</p>	2  2
6	<p><b>Лекція 6.1.</b> Autodesk Inventor, як система для вирішення складних завдань прикладної механіки при роботі з великими проектами.</p> <p><b>Лекція 6.2.</b> База даних Autodesk Inventor геометричних прототипів деталей механічних конструкцій.</p>	2  2
7	<p><b>Лекція 7.</b> Розв'язання статичних задач прикладної механіки для конструкцій з пружними характеристиками матеріалів.</p>	2
8	<p><b>Лекція 8.</b> Розв'язання задач прикладної механіки для конструкцій з пружнопластичними характеристиками матеріалів.</p>	2
9	<p><b>Лекція 9.</b> Методи і алгоритми розв'язання контактних задач в системах скінченно-елементного моделювання. Динамічний контакт двох порожнистих сфер.</p>	2
10	<p><b>Лекція 10.</b> Модальний і гармонійний аналіз оболонкової конструкції в MCE</p>	2
11	<p><b>Лекція 11.</b> Критерії міцності для композиційних матеріалів при різних видах термосилового навантаження і їх застосування в алгоритмах чисельних розрахунків.</p>	2
12	<p><b>Лекція 12.</b> Алгоритми адаптивного перебудови дискретної моделі. Використання методів деактивації жорсткості скінченних елементів в процесах моделювання руйнування труби з початковим дефектом.</p>	2



13	<b>Лекція 13.1.</b> Нестационарні нелінійні задачі теплопровідності з фазовими перетвореннями матеріалів.	2
	<b>Лекція 13.1.</b> Теплофізичні і термомеханічні характеристики матеріалів. Залік.	2

№ з/п	Теми практичних і лабораторних занять	Кількість годин
1	<b>Практичне заняття 1.</b> Опис багатошарової композитної конструкції. Визначення механічних та міцнісних характеристик моделей матеріалів композита в середовищі ANSYS.  <b>Лабораторне заняття 1.</b> Реалізація методів і алгоритмів чисельних розрахунків. Створення скінчено-елементних моделей.	2  2
2	<b>Практичне заняття 2.</b> Імітаційне моделювання матеріалів і конструкцій з шаруватими структурами.  <b>Лабораторне заняття 2.</b> Застосування в програмі ANSYS спеціальних скінченних елементів, що моделюють оболонкові і об'ємні шаруваті структури.	2  2
3	<b>Практичне заняття 3.</b> Приклади створення імітаційних моделей і чисельних розрахунків пружно-деформованого стану тіл з тріщинами.	2
4	<b>Лабораторне заняття 3.</b> Оператори вводу та виведення структур даних. Лістинг вихідних даних. Приклади генерації і застосування мови програмування APDL в задачах прикладної механіки.	2
5	<b>Практичне заняття 4.</b> Приклади застосування САМ-системи для моделювання багатокоординатного фрезерування в машинобудуванні.  <b>Лабораторне заняття 4.</b> Приклади застосування САМ-системи для моделювання багатокоординатного свердління в машинобудуванні.	2  2
6	<b>Практичне заняття 5.</b> Приклади використання графічної системи Autodesk Inventor, створення найпростіших фігур.  <b>Лабораторне заняття 5.</b> Використання OpenGL в Autodesk Inventor яка дозволяє працювати з тривимірними збірками, що містять більше 10 000 компонентів.	2  2
7	<b>Практичне заняття 6.</b> Розрахунок пружно-деформованого стану та міцності фермових конструкцій в ANSYS APDL / ANSYS WB / CATIA.	2
8	<b>Лабораторне заняття 6.</b> Моделювання пружнопластичного деформування зразків матеріалу з маловуглецевої сталі при розтягу. Створення моделей геометрії конструкції зразків в системі Ansys Space Claim та моделей матеріалу зразка в ANSYS APDL / ANSYS WB. Візуалізація результатів розрахунку. Протокол розрахунку.	2
9	<b>Практичне заняття 7.</b> Аналіз пружно-деформованого стану системи «вал-втулка» при посадці з натягом в ANSYS WB.	2
10	<b>Лабораторне заняття 7.</b> Постановка задач. Чисельні розв'язки тестових завдань. Препроцесінг і постпроцесінг розв'язання прикладних задач в ANSYS WB.	2



11	<b>Практичне заняття 8.</b> Аналіз міцності композитних пластин при силовому навантаженні і композитної циліндричної оболонки під внутрішнім тиском в ANSYS WB.	2
12	<b>Лабораторне заняття 8.</b> Моделювання великих пластичних деформацій алюмінієвих сплавів.	2
13	<b>Практичне заняття 9</b> Закономірності зношування. Чисельні розв'язки задач термопружності при квазістатичних навантаженнях.	2
	<b>Лабораторне 9</b> Моделювання затвердіння злитка із застосуванням програмного коду ANSYS.	2

### **Платформа дистанційного навчання:**

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни «СПЕЦІАЛЬНІ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКІВ» і засвоєння матеріалу використовується електронна пошта, електронний кампус КПІ, сервіс для проведення онлайн-нарад Zoom, за допомогою яких:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється надання зворотного зв'язку з студентами стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- оцінюються навчальні завдання студентів;
- ведеться облік виконання студентів плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та їх оцінювання.

## **6. Самостійна робота студента**

*Види самостійної роботи (підготовка до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв'язок задач, написання реферату, виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи тощо):*

Зазначаються види розділів навчальних посібників з теоретичним матеріалом для проведення імітаційного моделювання та розрахунків авіаційних та машинобудівних конструкцій за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, наводяться приклади розв'язків типових задач геометричного моделювання та інженерного аналізу конструкцій та машин, що наведені на порталі YouTube та опубліковані в наукових статтях, презентаціях.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Правила відвідування занять**

Відвідування лекційних та практичних занять є необхідною передумовою набуття навичок розв'язання проблем. Студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них демонструються основні підходи та практичні прийоми оцінки характеристик надійності та довговічності механічних систем, надаються пояснення щодо зв'язку отриманих результатів із відомими теоретичними положеннями механіки деформівного твердого тіла і чисельних методів та розвиваються навички, необхідні для виконання прикладних розрахунків, які є складовою частиною кваліфікаційної роботи.

Отримання студентами знання тем аналізуються виконанням контрольних робіт.

## Модульна контрольна робота.

Контроль знань на: навчальних заняттях (лабораторні заняття комп'ютерного практикуму) та рекомендації щодо їх засвоєння (деталізованих сценаріїв тестових та прикладних задач кожного заняття та запланованої роботи).

### Терміни виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали	
Критерій	Ваговий бал
Своєчасне виконання лабораторних робіт (за кожну таку роботу)	+ 4 бали

### Пропущені заняття

Заняття, яке пропущено (не відвідане) здобувачем з будь-якої причини має бути відпрацьовано із використанням наявних методичних матеріалів, при необхідності – з консультацією у викладача. Звітністю з відпрацювання заняття вважається звіт, підготовлений у вигляді пояснювальної записки (надається у електронному вигляді) щодо основних результатів та пояснення механічних ефектів, які спостерігаються при змінній вихідних даних постановки відповідної задачі.

### 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>.

### Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна «СПЕЦІАЛЬНІ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКІВ» не передбачає її вивчення англійською мовою.

### Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «СПЕЦІАЛЬНІ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКІВ» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім осіб з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

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

### Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1	Модульна контрольна робота	20	20	1	20
2	Виконання практичних / лабораторних	40	40	1	40
3	Екзамен	40	40	1	40
Всього					100

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (у системі Moodle або е-поштою).

### Поточний контроль: модульна контрольна робота, оцінювання дистанційного навчання

#### 1. Модульна контрольна робота

№	Контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	100	20	1	20
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	15	1	15
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	12	1	12
4.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	1	0
Максимальна кількість балів					20

#### 2. Виконання практичних / лабораторних

№	Контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	100	20	2	40
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	15	2	30
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	12	2	24
4.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	2	0
Максимальна кількість балів					40

### **Календарний контроль**

Календарний контроль (атестація) проводиться два рази на семестр. Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу.

Критерій	Перша атестація	Друга атестація
Термін календарного контролю	8-ий тиждень	14-ий
Поточний рейтинг	≥ 15 балів	≥ 30 балів

### **Семестровий контроль: залік**

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 60

### **Умови допуску до семестрового контролю:**

1. Виконання практичних робіт;
2. Відвідування 60% лекційних занять.

### **Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою<sup>2</sup>:**

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску	Не допущено

### **Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто викладачем згідно із наперед визначеними процедурами.

Додаткова інформація стосовно процедури оскарження результатів: студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

### ***Можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних курсів***

Дистанційне навчання через проходження онлайн-курсів у системі Moodle за певною тематикою допускається за умови погодження з студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Склав:** проф., д.т.н. Крищук Микола Георгійович;

**Ухвалено** кафедрою ДММ та ОМ (протокол № 4 від 4 від 17.11.22)

**Погоджено** Методичною комісією навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту

(Протокол № 4 від 22.12.2022 р. )