



## РОЗМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Приходько Василь Петрович, <a href="mailto:prykhodko.vasyl@lil.kpi.ua">prykhodko.vasyl@lil.kpi.ua</a> 095-679-1-697 Практичні / Семінарські: к.т.н., доцент Приходько Василь Петрович Лабораторні:
Розміщення курсу	<a href="https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&amp;show&amp;irid=249767">https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&amp;show&amp;irid=249767</a> ; Курс: РОЗМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ (kpi.ua) <a href="https://classroom.google.com/c/NDU0Mjk1MjI4MDIz">https://classroom.google.com/c/NDU0Mjk1MjI4MDIz</a> Код курсу: <a href="#">ptn53ks</a>

#### Програма навчальної дисципліни

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

"Розмірне моделювання та аналіз технологічних процесів" є прикладною дисципліною технологічного спрямування, яка вивчає методологію розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів (ТП) обробки деталей та її використання для прогнозування і оцінки можливостей технологічних процесів забезпечити необхідну точність оброблюваних деталей, а, при необхідності, і для знаходження шляхів їх вдосконалення. Вона відноситься до циклу професійної підготовки.

**Предметом** вивчення дисципліни "Розмірне моделювання та аналіз технологічних процесів" є методологія та основні алгоритми розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів обробки деталей та їх використання студентами при проектуванні технологічних процесів виготовлення деталей машин що надійно забезпечуватимуть задану точність. Дисципліна відноситься до вибіркової дисципліни циклу професійної підготовки, і самостійно не формує компетентностей.

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

Зміст дисципліни сформовано та базується на знаннях, одержаних при вивченні таких дисциплін: Комп'ютерне моделювання в наукоємному машинобудуванні, Інноваційні технології в

машинобудуванні. Дана дисципліна може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін: «Науково-дослідна практика», «Виконання магістерської дисертації».

### 3. Зміст навчальної дисципліни

Розподіл навчальних годин за семестрами і видами навчальних занять

Найменування розділів, тем	Розподіл за семестрами та видами занять, год.						
	Всього	Лекції	Практичні	Семінари	Лабораторні роботи	Комп'ютерний практикум	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Семестр 2</b>							
<b>Розділ 1</b> <i>ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ</i>							
Тема 1.1. Розмірне моделювання – його цілі та роль у розробленні технологічних процесів	4	2					2
<b>Розділ 2</b> <i>МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ</i>							
Тема 2.1. Основи теорії побудови та розрахунку розмірних ланцюгів (РЛ)	16	4	3		3		6
Тема 2.2. Основні етапи розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів	6	2					4
Тема 2.3. Підготовка та представлення ТП для проведення розмірного моделювання	12	2	4				6
Тема 2.4. Оцінка прогностичних величин параметрів точності технологічних розмірів оброблюваних деталей	24	6	3		3		12
<b>Розділ 3.</b> <i>РОЗМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ</i>							
Тема 3.1.	16	6			4		6

Методи представлення структури розмірних зв'язків ТП та їх використання в розмірному аналізі							
Тема 3.2. Розрахунок розмірних параметрів технологічного процесу. Основні залежності та алгоритми розрахунків.	28	6	4		4		12
Тема 3.3. Моделювання та аналіз точності розташування поверхонь	16	4	2				10
Тема 3.4. Автоматизація розмірного моделювання технологічних процесів із використанням ПЕОМ	16	2			4		8
Тема 3.5. Приклади виконання розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів оброблення деталей	4	2	2				
МКР	2						2
Підготовка до іспиту	24						24
Всього:	150	36	18		18		78

#### Навчальні матеріали та ресурси

##### Основна література

1. Приходько В.П. РОЗМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ. [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» – Електронні текстові дані (1 файл: pdf.- 15.2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 249 с. Доступ <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38826>
2. Рудь В.Д., Герасимчук О.О., Маркова Т.П. Розмірно-точнісний аналіз конструкцій та технологій. Навч. посібник.- Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2008 - 344с.
3. Кравченко, Л. С. Розмірний аналіз при проектуванні, виготовленні і складанні [Електронний ресурс] : навч. посібник для студ. машинобудівних спеціальностей / Л. С. Кравченко: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» - Електронні текстові дані - Харків : НТУ «ХПІ», 2009 - 356 с. ISBN 978-966-593-750-0
4. Бондаренко С.Г. Розмірні розрахунки механоскладального виробництва. Київ. 1993. Міносвіти України, інститут системних досліджень освіти України.

##### Додаткова література

1. Приходько В.П. Використання матриць для представлення структури технологічних процесів при розмірному моделюванні і аналізі. Праці міжнародної науково-технічної конференції.т II, НТУУ, Київ,1998,с. 139-145.

#### 4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### 5.1. Лекційні заняття

###### Розділ I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

*Тема 1.1 Розмірне моделювання – його цілі та роль у розробленні технологічних процесів*

**Лекція 1. Розмірне моделювання – його цілі та роль у розробленні технологічних процесів.**

Предмет, зміст і завдання дисципліни. Мета, завдання та місце розмірного моделювання та аналізу (РМА) у розробленні технологічних процесів. Актуальність і можливості використання РМА на сучасному етапі розвитку машинобудування. Взаємозв'язок РМА з іншими методами прогнозування та оцінки точності технологічних процесів. Структурно – логічна схема дисципліни.

Як дидактичні засоби застосовується електронна презентація.

Література: (1,2,3,4)

Завдання на СРС: уяснити мету, завдання та місце розмірного моделювання і аналізу (РМА) при розробці технологічних процесів.

###### *Розділ II. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ*

*Тема 2.1. Основи теорії побудови та розрахунку розмірних ланцюгів (РЛ)*

**Лекція 2. Основи теорії побудови та розрахунку розмірних ланцюгів (РЛ).**

Основні поняття, визначення, ланки розмірних ланцюгів (РЛ), умовні позначення. Класифікація РЛ за характером розміщення ланок (лінійні, плоскі, просторові, кутові) та за призначенням (конструкторські, технологічні, вимірвальні). Правила побудови розмірних ланцюгів .

**Лекція 3. Методи та основні залежності для розрахунку РЛ**

Позначення параметрів розмірів та основні залежності для розрахунку РЛ Методи розрахунку допусків (полів розсіювання) замикаючих ланок (методи максимуму-мінімуму та ймовірнісний), особливості їх використання.

Як дидактичні засоби застосовується електронна презентація..

Література : (1,2,3,4);

Завдання на СРС: вивчити основні поняття, визначення, ланки розмірних ланцюгів (РЛ), методику побудови та основні залежності для розрахунку РЛ.

*Тема 2.2. Основні етапи розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів*

**Лекція 4. Технологічні розмірні ланцюги (ТРЛ) та їх використання для розв'язання технологічних задач. Основні етапи розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів**

Технологічні розмірні ланцюги (ТРЛ), їх види - операційні розмірні ланцюги (ОРЛ), розмірні ланцюги технологічної системи (РЛ ТС). Особливі ланки ОРЛ. Окремі технологічні задачі та їх розв'язання за допомогою побудови і розрахунку розмірних ланцюгів - розрахунок припусків, визначення нерівномірності припуску та інші. Особливі ланки ОРЛ. Загальний алгоритм та основні етапи РМА технологічних процесів обробки деталей , їх зміст і послідовність виконання.

Як дидактичні засоби застосовується електронна презентація.

Література : (1,2,3,4);

Завдання на СРС: вивчити види ТРЛ, їх застосування для розв'язання окремих технологічних задач, загальний алгоритм і основні етапи РМА технологічних процесів.

*Тема 2.3. Підготовка та представлення ТП для проведення розмірного моделювання*

**Лекція 5. Підготовка та представлення ТП для проведення РМА**

Особливості підготовки і представлення ТП для проведення РМА. Позначення та кодування поверхонь і розмірів деталей та заготовок, у тому числі, на операційних ескізах. Структура кодів поверхонь і осей. Позначення та кодування розмірів. Приклад представлення ТП для розмірного моделювання.

Як дидактичні засоби застосовується електронна презентація.

Література : (1);

Завдання на СРС: вивчити особливості підготовки і представлення ТП для проведення РМА, позначення та кодування поверхонь і розмірів деталей та заготовок, в тому числі на операційних ескізах.

*Тема 2.4. Оцінка прогнозних величин параметрів точності оброблюваних деталей*

**Лекція 6. Прогнозування точності технологічних розмірів, що забезпечується ТП**  
(Оцінка точності технологічних (операційних) розмірів)

Види ТР, їх зв'язок із способами формування та залежності для розрахунку прогнозних величин полів розсіювання.

Послідовність та основні етапи розрахунку прогнозних величин полів розсіювання технологічних розмірів ( $\omega F_i$ ) з урахуванням впливу основних факторів: середньої економічної точності обробки, похибок базування та просторових відхилень технологічних баз. . Вплив просторових відхилень технологічних та настроювальних баз на величини полів розсіювання ТР, особливості їх врахування при оцінці точності розмірів.

**Лекція 7. Формалізація розрахунку похибок базування та установки заготовок на основі використання теорії РЛ**

Розрахунок похибок базування (особливості, методика побудови РЛ і розрахунку похибок). Врахування похибок установки заготовок при прогнозуванні точності ТР

**Лекція 8. Призначення технологічних розмірів, їх представлення на операційних ескізах та оцінка точності**

Сутність взаємокомпенсації похибок технологічних розмірів. Урахування взаємокомпенсації похибок технологічних розмірів при оцінці точності конструкторських розмірів.

Приклади призначення та представлення технологічних розмірів і розрахунку прогнозних величин їх полів розсіювання ( $\omega F_i$ ).

Як дидактичні засоби застосовується електронна презентація та збірник завдань.

Література: (1,2,3).

Завдання на СРС: вивчити правила та особливості призначення операційних допусків розмірів, методики оцінки параметрів точності технологічних розмірів (розрахунку прогнозних величин полів розсіювання) та розрахунку похибок базування з використанням РЛ.

### Розділ III. РОЗМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

*Тема 3.1. Методи представлення структури розмірних зв'язків технологічних процесів та їх використання в розмірному аналізі*

**Лекція 9. Представлення розмірних зв'язків ТП за допомогою графів**

Термінологія і основні поняття теорії графів. Граф, як геометрична структура розмірних зв'язків технологічного процесу. Графи - вихідний (конструкторських розмірів і припусків), похідний (технологічних розмірів), змішаний.

Порядок і особливості побудови вихідного, похідного та змішаного графів, критерії перевірки правильності їх побудови.

**Лекція 10. Виявлення і формування ОРЛ з використанням графів розмірних зв'язків**

Особливості представлення, за допомогою графів, розмірних зв'язків при обробленні циліндричних поверхонь. Правила формування та критерії перевірки правильності ОРЛ.

**Лекція 11. Представлення структури розмірних зв'язків ТП за допомогою матриць та розмірних схем**

Матриця як модель структури розмірних зв'язків технологічного процесу. Порядок і особливості побудови матриць, критерії перевірки правильності їх побудови. Побудова розмірних

схем лінійних розмірів і приклад їх використання для формування ОРЛ. Виявлення і побудова ОРЛ на основі розмірних схем технологічних процесів.

Області ефективного застосування різних методів представлення розмірних зв'язків при розмірному моделюванні технологічних процесів.

Як дидактичні засоби застосовується електронна презентація.

Література: (1,2,3).

Завдання на СРС: вивчити методи представлення структури розмірних зв'язків технологічних процесів та навчитись їх використовувати для виявлення і формування ОРЛ.

### *Тема 3.2. Розрахунок розмірних параметрів технологічного процесу*

#### **Лекція 12. Методи та способи розрахунку ОРЛ, критерії і алгоритм їх вибору**

Мета розрахунку ОРЛ-визначення невідомих параметрів конструкторських і технологічних розмірів, припусків. Типи задач при розрахунку ОРЛ (пряма, обернена, змішана).

Методи розрахунку (max- min, ймовірнісний), критерії і алгоритм їх вибору. Способи розрахунку ОРЛ (відхилень, координат середин полів допусків, середніх значень, граничних значень) та області їх використання.

Алгоритми розрахунку ОРЛ (спосіб середніх значень)

Розрахунок ОРЛ способом середніх значень. Алгоритм та основні залежності для перетворення вихідних даних в середні значення.

#### **Лекція 13. Опис алгоритмів повного розрахунку ОРЛ**

Алгоритми та основні залежності, що використовуються при розв'язанні прямої (проектної) та перевіркової задач. Розрахунок ОРЛ, в яких замикаюча ланка – припуск. Використання алгоритму розв'язання прямої задачі для визначення розмірних параметрів технологічних розмірів. Використання алгоритму розв'язання перевіркової задачі для визначення розмірних параметрів конструкторських розмірів. Використання алгоритму розв'язання змішаної задачі для визначення розмірних параметрів технологічних розмірів і припусків.

#### **Лекція 14. Оцінка можливостей технологічного процесу щодо забезпечення заданої точності конструкторських розмірів**

Оцінка можливостей ТП щодо забезпечення необхідної точності конструкторських розмірів на основі розрахунку коефіцієнтів запасу точності. Можливі способи коригування технологічного процесу з метою забезпечення необхідної точності.

Приклади практичного використання алгоритмів розрахунків для визначення розмірних параметрів розмірів.

Як дидактичні засоби застосовується електронна презентація.

Література: (1,2,4).

Завдання на СРС: вивчити методи розрахунку, алгоритми та основні залежності, що використовуються при розрахунку ОРЛ способом середніх значень, оцінку можливостей ТП щодо забезпечення необхідної точності конструкторських розмірів та способи коригування технологічного процесу для забезпечення необхідної точності.

### *Тема 3.3. Моделювання та аналіз точності розташування поверхонь*

#### **Лекція 15. Призначення операційних допусків форми і взаємного розташування поверхонь**

Визначення необхідної кількості технічних вимог розташування поверхонь на кресленнях деталей і заготовок.

Кількість ТВ для визначення положень поверхонь деталі – тіла обертання. Кількість ТВ для визначення положень поверхонь тривимірних деталей (типу паралелепіпеда).

#### **Лекція 16. Побудова розмірних схем відхилень розташування поверхонь і їх використання для формування ОРЛ**

Побудова розмірних схем радіальних розмірів і їх використання для формування ОРЛ.

Побудова розмірних схем відхилень розташування поверхонь.

Побудова комбінованих розмірних схем і їх використання для формування ОРЛ.

Формування розмірних ланцюгів відхилень розташування за допомогою розмірних схем. Побудова і розрахунок РЛ відхилень розташування поверхонь, їх аналіз і можлива корекція. Як дидактичні засоби застосовується електронна презентація.  
Література: (1,2,3,4).

Завдання на СРС: вивчити правила та особливості призначення операційних допусків форми і взаємного розташування поверхонь, побудови розмірних схем, формування і розрахунку ланцюгів.

*Тема 3.4. Автоматизація розмірного моделювання технологічних процесів з використанням ПЕОМ*

### **Лекція 17. Автоматизація розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів**

Актуальність, можливості та засоби автоматизації розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів. Аналіз доступних програм автоматизації розмірного аналізу технологічних процесів, їх можливості, особливості використання.

Програма автоматизації розмірного моделювання та аналізу ТП «РМА ТП v4.0». Опис побудови, загальної схеми роботи та можливостей програми «РМА ТП v4.0». Загальний алгоритм та блок-схема побудови програми «РМА ТП v4.0».

Демонстрація прикладів використання програми «РМА ТП v4.0».

Як дидактичні засоби застосовується електронна презентація.

Література : (1) .

Завдання на СРС: Ознайомитись з принципами побудови, можливостями та прикладами використання програми РМА ТП.

*Тема 3.5. Приклади виконання розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів обробки деталей*

### **Лекція 18. Приклади розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів оброблення деталей: тіла обертання та корпусної деталі**

РМА технологічних процесів виготовлення деталей «Вал» і «Корпус редуктора».

Вихідні дані, виявлення і класифікація замикаючих ланок (ЗЛ) розмірних ланцюгів, розрахунок необхідних параметрів розмірів. Формування таблиці вихідних даних. Представлення структури розмірних зв'язків технологічного процесу. Виявлення і побудова операційних розмірних ланцюгів (ОРЛ), визначення послідовності їх розрахунку. Розрахунок ОРЛ, аналіз одержаних результатів, оцінка можливості забезпечення технологічним процесом заданої точності розмірів і розробка варіантів корекції ТП. Повний розрахунок ОРЛ (номінальних, граничних розмірів, їх відхилень). РМА технологічного процесу оброблення деталі «Стакан» з використанням програми «РМА ТП v4.0»

Як дидактичні засоби застосовується електронна презентація, програма «РМА ТП v4.0».

Література: (1,2,3,4).

Завдання на СРС: вивчити та освоїти практичну реалізацію алгоритму РМА на прикладах розмірного аналізу технологічних процесів оброблення деталей: тіла обертання та корпусної деталі згідно індивідуальних завдань.

## **5.2. Практичні роботи**

*Тематика та організація практичних занять повинна забезпечувати формування здатностей розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів виготовлення деталей різних типів.*

*Практичні заняття охоплюють основні теми лекційного матеріалу і розглядають питання практичного застосування отриманих знань.*

Мета виконання практичних занять – закріплення знань, одержаних в курсі лекцій та оволодіння практичними навичками виконання РМА технологічних процесів обробки деталей і експериментальної оцінки точності технологічних розмірів, що забезпечуються технологічною системою.

Цикл практичних занять передбачає виконання РМА технологічних процесів для простих різнотипних деталей (втулка, вал, простий корпус).

Дана частина включає 6 практичних занять і може передбачати поетапне виконання, бригадами чи окремо кожним студентом, РМА ТП:

- 1) для лінійних розмірів;
- 2) для діаметральних розмірів і відхилень від співвісності;
- 3) для просторових відхилень взаємного розташування поверхонь.

*Практичне заняття 1.* Підготовлення технологічного процесу оброблення деталі "Вісь" для проведення розмірного моделювання та аналізу.

Розроблення ТП, позначення поверхонь, розмірів, представлення операційних ескізів, варіантів технологічних розмірів. (ПЗ 1 зв'язане з темами Т2.3,2.4).

*Практичне заняття 2.* Оцінка прогнозної точності технологічних розмірів: визначення величин полів розсіювання технологічних розмірів, що характеризують середню економічну точність; розрахунок похибок установки заготовок і просторових відхилень ТБ; розрахунок операційних допусків для всіх технологічних розмірів та технічних вимог. Призначення припусків. (ПЗ 2 зв'язане з темою Т2.4)

*Практичне заняття 3.* Моделювання структури розмірних зв'язків ТП обробки деталі "Вісь". Побудова розмірних схем, графів і матриць розмірних зв'язків технологічного процесу. Формування (побудова і запис рівнянь) ОРЛ. Формування бази даних для розрахунку ОРЛ. (ПЗ 3 зв'язане з темами Т3.1)

*Практичне заняття 4.* Розрахунок ОРЛ, оцінка точності конструкторських розмірів, що забезпечуються ТП, аналіз одержаних результатів щодо можливостей розробленого ТП забезпечити задану точність. Розробка, при необхідності, варіантів корекції ТП. (ПЗ 4 зв'язане з темами Т2.1,2.2,3.2)

*Практичне заняття 5.* Підготовлення технологічного процесу оброблення деталі "Вал" для проведення розмірного моделювання і аналізу.

Розроблення ТП, позначення поверхонь, розмірів, представлення операційних ескізів, варіантів технологічних розмірів. (ПЗ 5 зв'язане з темами Т2.3,2.4).

*Практичне заняття 6.* Оцінка прогнозної точності технологічних розмірів: визначення величин полів розсіювання технологічних розмірів, що характеризують середню економічну точність; розрахунок похибок установки заготовок і просторових відхилень ТБ; розрахунок операційних допусків для всіх технологічних розмірів та технічних вимог. Призначення припусків.

### 5.3. СЕМІНАРСЬКІ ЗАНЯТТЯ

Семінарські заняття робочим навчальним планом не передбачені

### 5.4. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Дана частина включає 4 лабораторних роботи і передбачає поетапне виконання бригадами чи окремо кожним студентом РМА ТП корпусної деталі для лінійних і радіальних розмірів одного координатного напрямку:

*Лабораторна робота 1.* Підготовлення технологічного процесу оброблення деталі "Корпус" для проведення розмірного моделювання та аналізу.

Розроблення ТП, позначення поверхонь, розмірів, представлення операційних ескізів, варіантів технологічних розмірів. (ПЗ 11 зв'язане з темами Т2.3,2.4).

*Лабораторна робота 2.* Оцінка прогнозної точності технологічних розмірів: визначення величин полів розсіювання технологічних розмірів, що характеризують середню економічну точність; розрахунок похибок установки заготовок і просторових відхилень ТБ; розрахунок операційних допусків для всіх технологічних розмірів та технічних вимог. Призначення припусків. (ПЗ 12 зв'язане з темою Т2.4)

*Лабораторна робота 3.* Моделювання структури розмірних зв'язків ТП обробки деталі "Корпус".

Побудова графів і матриць розмірних зв'язків технологічного процесу. Формування (побудова і запис рівнянь) ОРЛ.

Формування бази даних для розрахунку ОРЛ. (ПЗ 13 зв'язане з темами Т3.1,3.2)

*Лабораторна робота 4.* Розрахунок ОРЛ, оцінка точності конструкторських розмірів, що



забезпечуються ТП, аналіз одержаних результатів щодо можливостей розробленого ТП забезпечити задану точність. Розроблення, при необхідності, варіантів корекції ТП. (ПЗ 14 зв'язане з темами Т 2.1,3.2)

## 5.6. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Модульна контрольна робота (МКР) за розділами 2, 3.

### 5. Самостійна робота студентів

№ з/п	Назва теми, при підготовці до аудиторних занять
1	Розділ 1.ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ Тема 1.1.Розмірне моделювання – його цілі та роль у розробленні технологічних процесів
2	Розділ 2.МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ Тема 2.1.Основи теорії побудови та розрахунку розмірних ланцюгів (РЛ)
3	Тема 2.2. Основні етапи розмірного моделювання та аналізу технологічних процесів
4	Тема 2.3. Підготовка та представлення ТП для проведення розмірного моделювання
5	Тема 2.4. Оцінка прогнозних величин параметрів точності технологічних розмірів оброблюваних деталей
6	Розділ 3. РОЗМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ Тема 3.1.Методи представлення структури розмірних зв'язків ТП та їх використання в розмірному аналізі
7	Тема 3.2.Розрахунок розмірних параметрів технологічного процесу. Основні залежності та алгоритми розрахунків.
8	Тема 3.3. Моделювання та аналіз точності розташування поверхонь
9	Тема 3.4. Автоматизація розмірного моделювання технологічних процесів із використанням ПЕОМ

### Політика та контроль

#### 6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних) регламентується: «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>; «Положення про систему внутрішнього забезпечення якості вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/121>;
- правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо) регламентується «Положенням про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>;
- правила захисту практичних робіт - кожен студент особисто здає практичні роботи;

- у даній дисципліні наявні заохочувальні бали, які студент може отримати на добровільній основі, виконуючи певний перелік додаткових завдань, пов'язаних з тематикою дисципліни;
- політика дедлайнів та перескладань, регламентується «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/32>, «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/37> ;
- політика щодо академічної доброчесності регламентується «Положення про систему запобігання академічного плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/47>; положенням «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в КПІ ім. Ігоря Сікорського» [https://osvita.kpi.ua/2020\\_7-170](https://osvita.kpi.ua/2020_7-170);

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом Таблиця 8.1.

Семестр	Всього	Розподіл за семестрами та видами занять				МКР	РГР	Іспит
		Лек.	Прак.	Лаб.	СРС			
2	150	36	18	18	78	+	-	+
Всього	150	36	18	18	78	+	-	+

### Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Розроблення рейтингової системи оцінювання(PCO) з дисципліни є складовою частиною робочої навчальної програми. Семестровий контроль заплановано у вигляді екзамену.

#### 8.1. Практичні/Лабораторні роботи

Ваговий бал однієї практичної або лабораторної роботи становить 5 балів (табл.8.2). Максимальна кількість балів за всі роботи: 10 робіт x 5 балів = 50 балів.

Таблиця 8.2

Рейтингові бали за одну практичну роботу

Бали	Критерій оцінювання
5,0	Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі запитання
4,5	Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань
4,0	Зауваження до отриманих результатів, відповідь на частину питань
3,5	Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання
3,0	Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищено.
0	Робота не виконана, звіт відсутній

#### 8.2. Модульний контроль

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) обсягом 2 год. Ваговий бал МКР становить 10 балів.

Таблиця 8.3

Рейтингові бали МКР

Бали	Критерій оцінювання
10	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
8	Вірна відповідь більш, ніж на 80 % питань
6	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній без поважної причини

### 8.3. Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає тільки заохочувальні бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати  $60 \text{ балів} \times 10\% = (+ 6) \text{ балів}$ .

### 8.4. Умови рубіжної атестації

На 8-й тиждень навчання (перша атестація) графіком передбачено виконання: 2-х практичної робіт та 2-х лабораторних. Таким чином для отримання "задовільно" з першої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж  $2 \times (5+5) = 20$  балів. На 16-й тиждень навчання (друга атестація) графіком передбачено виконання ще 4-х практичних та 2-х лабораторних робіт. Таким чином для отримання "задовільно" з другої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж  $20 + 10 = 30$  балів.

### 8.5. Критерії оцінювання іспиту.

Екзамен відбувається за розкладом екзаменаційної сесії, затвердженим директором інституту. Умови допуску до екзамену – відсутність заборгованостей з практичних, лабораторних робіт та виконання МКР.

Екзамен проводиться в письмовій формі. Час написання екзамена складає не менше 60 хвилин. Екзаменаційне завдання складається з двох теоретичних питань. Питання максимально оцінюється у відповідно 20 балів. Максимальна кількість балів отриманих за екзамен складає 40 балів.

Критерій екзаменаційного оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета.

Критерії оцінювання Питання 1 іспиту Таблиця 8.4

Бали	Критерій оцінювання
20	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
18	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
16	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
14	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
12	Достатня відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на окремі питання.
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

### 8.6. Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою. Таблиця 8.5

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 к.т.н., доц., Приходько В.П.

Ухвалено кафедрою Технології машинобудування (протокол №6 від 16.11.2022)

**Погоджено** Методичною комісією НН ММІ (протокол №4 від 22.12.2022)