

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Національний університет «Запорізька політехніка»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до самостійної роботи  
з дисципліни «Моделювання в триботехніці»  
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньої  
програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і  
конструкцій» всіх форм навчання

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Моделювання в триботехніці» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» всіх форм навчання / Укл. М.М. Бриков. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. 8 с.

Укладачі: М.М. Бриков, д-р техн. наук, проф.

Рецензент: О. Г. Биковський, д-р техн. наук, проф.

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: М.М. Бриков, д-р техн. наук, проф.

Помічник завідуючого кафедрою з методичної роботи:  
С.М. Попов д. ф. н., проф.

Затверджено

на засіданні кафедри ОТЗВ

Протокол № 2 від 20.10.2021

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 3 від 09.11.2021

**ЗМІСТ**

1 Мета та завдання дисципліни.....	4
2 Структура і зміст дисципліни.....	4
3 Контрольні питання.....	6
4 Перелік лабораторних робіт .....	7
5 Теми контрольних робіт.....	7
6 Рекомендована література .....	7

## 1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни є надання знань з теоретичних основ моделювання складних, зокрема трибологічних, систем. Завданнями дисципліни є послідовне викладення лекційного курсу, проведення лабораторних робіт і контроль самостійної роботи студентів.

## 2 СТРУКТУРА І ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1 – 2 год.

Реальність та її модель. Визначення поняття «модель». Призначення моделей. Адекватність моделей. Передбачувальна сила моделей. Моделювання, як основний процес свідомого та підсвідомого мислення.

Істина. Істинне висловлення. Логіка, та її значення в науковій діяльності. Базові закони логіки. Коректний умовивід. Передбачувальна сила коректного умовиводу. Коректна постановка завдання.

Етапи наукового дослідження. Діяльність, яка не формалізується. Інтуїція і її роль в науковому дослідженні. Інтуїтивне і аналітичне мислення. Образи і асоціації. Неявне знання. Підсвідомий пошук рішення.

Огляд методів моделювання триботехнічних систем.

Самостійна робота – 10 год.

Література: 1, 2, 3, 5

Тема 2 – 2 год.

Аналітичне моделювання. Теорія гідродинамічного мащення радіального підшипника. Упорний підшипник. Механіка контактної взаємодії. Теорія Герца.

Самостійна робота – 8 год.

Література: 3

Тема 3 – 2 год.

Фізичне моделювання. Аналіз розмірностей. Теорія подібності. Теореми подібності. Критерії подібності. Приклади застосування аналізу розмірностей і теорії подібності для моделювання триботехнічних систем.

Самостійна робота – 8 год.

Література: 3, 5

Тема 4 – 2 год.

Методи математико-статистичного моделювання процесів тертя та зношування. Теорія вибірок. Кореляційний аналіз. Множинний регресійний аналіз.

Самостійна робота – 8 год.

Література: 3, 5

Тема 5 – 2 год.

Пошук оптимуму методами планування експерименту. Метод Бокса-Уїлсона. Повний факторний експеримент. Дробовий факторний експеримент. Круте сходження. Приклади застосування планування експерименту в триботехніці.

Самостійна робота – 8 год.

Література: 3, 4, 5

Тема 6 – 2 год.

Статистичне моделювання. Опис поверхні. Аналіз анізотропних поверхонь. Контактна взаємодія твердих тіл з урахуванням шорсткості. Фрактальна модель контактної взаємодії. Ймовірнісні моделі відмови.

Самостійна робота – 8 год.

Література: 3

Тема 7 – 2 год.

Імітаційне моделювання. Прикладні методи імітаційного моделювання. Імітаційне моделювання контактної взаємодії твердих тіл з шорсткими поверхнями.

Самостійна робота – 8 год.

Література: 3, 5

Тема 8 – 2 год.

Нейрокомп'ютерне моделювання. Нейросіткові моделі в трибології. Кластерний аналіз. Вибір матеріалів із заданими триботехнічними властивостями.

Самостійна робота – 8 год.

Література: 3, 5

Тема 9 – 2 год.

Основи герметології. Моделі протікання. Основи перколяційної теорії. Імітаційне моделювання плоских стиків. Критерій герметичності.

Самостійна робота – 8 год.

Література: 3

### 3 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Визначення поняття «модель».
2. Призначення моделей.
3. Базові закони логіки.
4. Інтуїція і її роль в науковому дослідженні.
5. Підсвідомий пошук рішення.
6. Методи моделювання триботехнічних систем.
7. Теорія Герца.
8. Аналіз розмірностей.
9. Теорія подібності. Теореми подібності. Критерії подібності.
10. Методи математико-статистичного моделювання процесів тертя та зношування.
11. Пошук оптимуму методами планування експерименту. Вибір факторів.
12. Пошук оптимуму методами планування експерименту. Вибір параметру оптимізації.
13. Пошук оптимуму методами планування експерименту. Повний факторний експеримент.
14. Пошук оптимуму методами планування експерименту. Дробовий факторний експеримент.

15. Пошук оптимуму методами планування експерименту. Круте сходження.
16. Фрактальна модель контактної взаємодії.
17. Ймовірнісні моделі відмови.
18. Імітаційне моделювання.
19. Нейрокомп'ютерне моделювання.
20. Основи герметології.

#### **4 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

1. Застосування аналізу розмірностей для фізичного моделювання систем.
2. Застосування теорії подібності для фізичного моделювання систем.
3. Пошук оптимуму методами планування експерименту.

#### **5 ТЕМИ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ**

1. Фізичне моделювання в триботехніці.
2. Побудова моделей трибосистем методами планування експерименту.

#### **6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Султанова Л.Б. Роль интуиции и неявного знания в формировании стиля математического мышления: электронный ресурс.
2. Бочаров В.А. Основы логики : Учебник / В.А. Бочаров, В.И. Маркин. – М. : Инфра-М, 2000 – 296 с.
3. Тихомиров В.П. Методы моделирования процессов в триботехнических системах : Учебное пособие / В.П.Тихомиров, О.А.Горленко, В.В.Порошин. – М. : МГИУ, 2004 – 290 с.

4. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П.Адлер, Е.В.Маркова, Ю.В.Грановский. – М. : Наука, 1976. – 278 с.

5. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / А.В.Чичинадзе, Э.М.Берлинер, Э.Д.Браун и др.; Под общ. ред. А.В.Чичинадзе. - М.: Машиностроение, 2003. - 576 с.