

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ**

**ФАКУЛЬТЕТ ДИЗАЙНУ МАШИН ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ  
КАФЕДРА МАШИН І АГРЕГАТІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Перший проректор УДУНТ

Проф. \_\_\_\_\_ Анатолій РАДКЕВИЧ  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
НАДІЙНІСТЬ В ТЕХНІЦІ**

Рівень вищої освіти: **перший (бакалаврський)**

Статус дисципліни: **вибіркова дисципліна загально-  
університетського каталогу**

Обсяг дисципліни: **4 кредити ЄКТС**

Код освітньої компоненти: **Б1304**

Мова викладання: **українська**

Дніпро – 2023

Розробник: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Дмитро КОНОНОВ

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри машин і агрегатів металургійного виробництва

(Протокол № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.)

Завідувач кафедри: \_\_\_\_\_ Сергій БІЛОДІДЕНКО

Робоча програма схвалена навчально-методичним відділом УДУНТ.

Керівник НМВ: \_\_\_\_\_ Тетяна ПОЛІШКО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

Погоджено:

Керівник навчального відділу \_\_\_\_\_ Світлана БОРИЧЕВА

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

Директор ННЦ Заочної освіти \_\_\_\_\_ Володимир ЧИСТЯКОВ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

Реєстраційний номер \_\_\_\_\_  
(надається фахівцем НМВ)

## **1 МІСЦЕ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ В ОСВІТНІЙ ПРОГРАМІ**

Дисципліна пропонується для вибору студентам третього року навчання, які здобувають вищу освіту на першому (бакалаврському рівні) за спеціальностями:

- 121 Інженерія програмного забезпечення
- 122 Комп'ютерні науки
- 131 – Прикладна механіка
- 136 – Металургія
- 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

### **1.1 Мета навчальної дисципліни**

Формування у здобувачів комплексу сучасних теоретичних знань, умінь і навичок, необхідних майбутнім фахівцям для розуміння принципових питань, теоретичних засад та практичних розрахунків надійності машин та агрегатів з подальшим використанням в практиці їх проектування та експлуатації.

### **1.2 Компетентності, формування яких забезпечується**

Навчальна дисципліна забезпечує набуття таких передбачених освітньою програмою компетентностей:

1. Здатність використовувати знання у практичних ситуаціях.
2. Здатність навчатися та оволодівати сучасними знаннями.
3. Здатність абстрактно мислити, генерувати нові ідеї, аналізувати та синтезувати.
- 4.

### **1.3 Програмні результати навчання, що забезпечуються**

Оскільки навчальна дисципліна є вибірковою для студентів, які здобувають освітній ступінь бакалавра її вивчення не передбачає досягнення визначених освітньою програмою програмних результатів навчання.

### **1.4 Зв'язок з іншими навчальними дисциплінами**

Вивченню дисципліни має передувати вивчення дисциплін «Вища математика» та «Фізика».

## 2 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ

Код	Очікуваний результат навчання	Рівень
ОРН1	Вміння визначати, вибрати та складати список деталей та вузлів, які суттєво впливають на надійність обладнання.	I
ОРН2	Здатність розробити, описати та пояснити раціональну схему з'єднань елементів обладнання в систему надійності.	II
ОРН3	Вміння теоретично обґрунтовувати, розробляти та практично застосовувати структурні схеми розрахунків надійності машин та агрегатів.	III
ОРН4	Спроможність аналізувати, обчислювати, порівнювати та оптимізувати надійність машин і агрегатів.	IV

### Соціальні навички (soft skills), розвитку яких сприяє навчальна дисципліна

Код	Соціальна навичка (soft skill)
ОН2	Здатність самостійно приймати рішення
ОН3	Здатність формулювати цілі
КН1	Здатність зрозуміло формулювати думки
УН1	Здатність працювати в команді

## 3 РОЗПОДІЛ ГОДИН ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ Денна форма навчання

Види навчальної діяльності	Усього	Семестри			
		7		8	
		7.1	7.2	8.1	8.2
Усього годин за навчальним планом	120	-	-	120	-
у тому числі:					
Аудиторні заняття	32	-	-	32	-
– лекції	16	-	-	16	-
– лабораторні роботи	-	-	-	-	-
– практичні заняття	16	-	-	16	-
– семінарські заняття	-	-	-	-	-
Самостійна робота	88	-	-	88	-
– підготовка до аудиторних занять	8	-	-	8	-
– виконання та захист курсової роботи	-	-	-	-	-
– виконання та захист індивідуальних завдань	10	-	-	10	-
– підготовка та складання екзаменів	30	-	-	30	-

Види навчальної діяльності	Усього	Семестри			
		7		8	
		7.1	7.2	8.1	8.2
– підготовка та складання контрольних робіт	16	-	-	16	-
– опрацювання розділів, які не викладаються на лекціях	24	-	-	24	-
Форма семестрового контролю	Диф. залік	-	-	Диф. залік	-

#### Заочна форма навчання

Види навчальної діяльності	Усього	Семестри	
		9	10
Усього годин за навчальним планом	120	80	-
у тому числі:			
Аудиторні заняття	16	16	-
– лекції	8	8	-
– лабораторні роботи	-	-	-
– практичні заняття	8	8	-
– семінарські заняття	-	-	-
Самостійна робота	104	104	-
– підготовка до аудиторних занять	8	8	-
– виконання та захист курсової роботи	-	-	-
– виконання та захист індивідуальних завдань	-	-	-
– опрацювання навчального матеріалу	72	72	-
– підготовка та складання екзаменів	-	-	-
– підготовка та складання контрольних робіт	24	24	-
Форма семестрового контролю	Диф. залік	-	Диф. залік

## 4 ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Роз-діл	Тема лекції (заняття)	Обсяг, годин		ОРН, ОН,КН
		Очна форма	Заочна форма	
І	<b>Розділ 1. Надійність елементів механічних систем.</b>			ОРН1 ОН2 ОН3 КН1
	<b>Лекції:</b> <b><u>1.Основні показники надійності елементів механічних систем.</u></b> Ймовірність відмови і безвідмовності роботи. Частість та інтенсивність відмов. Діаграма інтенсивності відмов. Гама-відсотковий ресурс. Середній, медіанний та гарантійний термін служби.	2	1	
	<b><u>2. Статистична оцінка показників надійності елементів</u></b> Вихідні дані та джерела інформації для оцінки надійності металургійних машин. Оцінка статистичних характеристик малих вибірок. Гістограма, і емпірична функція розподілу.	2	1	
	<b>Практичні заняття:</b> <b>1.Розрахунки показників безвідмовності за статистикою відмов.</b>	2	1	
	<b>2.Формування основної функції надійності.</b>	2	1	
	<b>Самостійна робота:</b> Підготовка до аудиторних занять.	6	2	
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (для очного навчання): <b><u>Прогнозування надійності елементів механічних систем.</u></b> Побудова емпіричних функцій за статистикою відмов. Обґрунтування апроксимації. Стандартні розподіли. Обґрунтування вибору розподілу. Критерії відповідності.	10	-	
	Опрацювання навчального матеріалу (для заочного навчання).	-	18	
Підготовка та складання контрольної роботи	6	6		
<b>У с ь о г о:</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	

Розділ	Тема лекції (заняття)	Обсяг, годин	
		Очна форма	Заочна форма
II	<b>Розділ 2. Надійність механічних систем.</b>		
	<b>Лекції:</b> <b><u>1. Надійність системи послідовно з'єднаних елементів</u></b> Структурний аналіз надійності систем. Види з'єднань елементів в систему. Послідовне з'єднання. Побудова функції надійності системи за статистикою відмов елементів.	2	1
	<b><u>2. Резервування елементів і систем</u></b> Види резервування. Кратність резервування. Паралельне з'єднання елементів. Надійність резервованої системи рівнонадійних елементів з дрібною кратністю.	2	1
	<b>Практичні заняття:</b> <b>1. Комп'ютерна обробка статистики відмов.</b> <b>2. Розрахунки ймовірної довговічності зношеного елемента.</b>	2 2	1 1
	<b>Самостійна робота:</b> Підготовка до аудиторних занять	6	2
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (для очного навчання): <b><u>Оцінка надійності відновлюваних елементів.</u></b> Потоки відмов та відновлень. Випадкові процеси. Урахування часу відновлення. Комплексні показники надійності. Коефіцієнт готовності. Показники ремонтпридатності. Спеціальні показники [3,8]. <b><u>Керування надійністю в експлуатації.</u></b> Задачі керування надійністю. Системи безперервного контролю параметрів і обробка даних. Технічне забезпечення регулювання. Оптимізація режимів навантаження та систем профілактики.	10	-
	Опрацювання навчального матеріалу (для заочного навчання)	-	18
	Підготовка та складання контрольної роботи	6	6
	<b>Усього:</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

Роз-діл	Тема лекції (заняття)	Обсяг, годин		ОРН, ОН,КН
		Очна форма	Заочна форма	
ІІІ	<b>Розділ 3. Параметрична надійність механічних систем.</b>			ОРН3 ОН2 ОН3 КН1 УН1
	<b>Лекції:</b>			
	<b><u>1.Вихідні параметри і технічний рівень машин</u></b> Аналіз вихідних параметрів машини. Формування областей стану та оцінка початкового рівня надійності машини. Показники відхилень технічних характеристик.	2	1	
	<b><u>2.Моделювання процесів старіння</u></b> Формалізація зв'язку вхідних та вихідних параметрів. Схема формування параметричної відмови. Лінійні та нелінійні моделі. Сумісний прояв раптових та поступових відмов.	2	1	
	<b>Практичні заняття:</b>			
	<b>1.Розрахунки ймовірної довговічності елементів при раптових відмовах.</b>	2	1	
	<b>2.Розрахунки надійності системи послідовних елементів.</b>	2	1	
	<b>Самостійна робота:</b> Підготовка до аудиторних занять	6	2	
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (для очного навчання): <b><u>Параметричні відмови по зносу елементів.</u></b> Вплив зносу на кінематичні та динамічні характеристики. Припрацювання та найбільший дозволений знос з'єднань. Основні закономірності процесів зношування. Ймовірнісні розрахунки з'єднань на знос.[4,5] <b><u>Прогнозування параметричної надійності.</u></b> Загальні засади прогнозування надійності. Структура розрахунково-аналітичних блоків прогнозування. Інженерна методика прогнозування параметричної надійності металургійних машин.	10	-	
Опрацювання навчального матеріалу (для заочного навчання)	-	18		
Підготовка та складання контрольної роботи	6	6		
	<b>У с ь о г о:</b>	30	30	

Роз-діл	Тема лекції (заняття)	Обсяг, годин		ОРН, ОН,КН
		Очна форма	Заочна форма	
IV	<b>Розділ 4. Забезпечення надійності машин.</b>			ОРН4 ОН2 ОН3 КН1 УН1
	<b>Лекції:</b> <b><u>1.Забезпечення надійності на стадії проектування.</u></b> Аналіз технології та умов експлуатації. Техніко-економічне обґрунтування. Надійність аналогів. Засади раціонального конструювання. Прогнозування обслуговування та ремонтпридатність.	2	1	
	<b><u>4.Підвищення надійності машин в експлуатації.</u></b> Основні методи підвищення надійності. Обґрунтування і напрямки модернізації. Розвиток засобів захисту та передбачення відмов. Ефективність заходів з підвищення надійності.	2	1	
	<b>Практичні заняття:</b> <b>1. Розрахунки надійності системи резервованих елементів.</b>	2	1	
	<b>2. Розрахунки параметричної надійності вузлів.</b>	2	1	
	<b>Самостійна робота:</b> Підготовка до аудиторних занять	6	2	
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (для очного навчання): <b><u>Збереження рівня надійності при виготовленні.</u></b> Раціональний вибір технологічної схеми виробництва. Технічні характеристики обладнання та кваліфікація персоналу. Підготовка виробництва. Контроль технологічного процесу та якості продукції [1, 9]. <b><u>Забезпечення надійності в експлуатації.</u></b> Технологічні інструкції та правила експлуатації. Контролювання параметрів та технічна діагностика. Системи технічного обслуговування і ремонтів. Парк запасних частин. Методи відновлення.	10	-	
	Опрацювання навчального матеріалу (для заочного навчання)	-	18	
Підготовка та складання контрольної роботи	6	6		
	<b>У с ь о г о:</b>	30	30	

## **5 МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ**

Дисципліна передбачає навчання через:

- традиційний вербальний метод з використанням інтерактивних лекцій (МН1);
- традиційний наочний метод (МН2);
- практико-орієнтоване навчання (МН3);
- пошуковий метод (МН4);
- модульне навчання (МН5);
- проблемне навчання (МН6);

*Традиційні вербальний та наочний методи* передбачають читання інтерактивних лекцій, які супроводжуються численними ілюстраціями та демонстрацією будови та принципу роботи обладнання та технології виконання робіт з монтажу та ремонту металургійного устаткування з використанням комп'ютерної та мультимедійної техніки.

Лекції доповнюються лабораторними заняттями, що надають навчання *практичну спрямованість* через можливість застосовувати теоретичні знання на практиці.

*Пошуковий метод* застосовується через організацію активного пошуку розв'язання завдання при виконанні курсової роботи, яка має практичну розрахункову та творчу спрямованість.

*Модульне навчання* полягає у представленні навчального матеріалу у вигляді окремих змістовно, методично і організаційно завершених розділів (модулів): автономних частин дисципліни, що інтегруються з іншими частинами.

*Проблемне навчання* передбачає стимулювання здобувачів до самостійного набуття знань та навичок, що необхідні для вирішення конкретної задачі, яка сформульована у індивідуальному завданні на курсову роботу.

## **6 МЕТОДИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ**

### **6.1 Методи поточного оцінювання**

За дисципліною передбачені такі методи поточного оцінювання: опитування та усні коментарі викладача за його результатами, перевірка та оцінювання виконаних на практичних заняттях письмових завдань, звітів про виконання лабораторних робіт, обговорення та взаємне оцінювання студентами результатів при виконанні практичних робіт.

### **6.2 Методи та критерії семестрового оцінювання**

Оцінки з кожного розділу визначаються за 12-бальною шкалою згідно із затвердженими критеріями за результатами модульних тестових контрольних робіт (МКР1, МКР2, МКР3 і МКР4).

### **6.3 Критерії семестрового та підсумкового оцінювання**

Семестрова оцінка формується як середнє арифметичне визначених за 12-бальною шкалою оцінок розділів (PO1, PO2, PO3 та PO4) з подальшим переведенням до 100-бальної шкали за визначеною методикою.

Студент допускається до семестрового оцінювання за наявності позитивних оцінок (не нижче 4 балів за 12-бальною шкалою) з усіх розділів.

Необхідною умовою отримання позитивної оцінки кожного розділу є відпрацювання практичних занять.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни дорівнює семестровій оцінці.

## **7 РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **7.1 Засоби навчання**

Навчальний процес передбачає використання мультимедійного комплексу для проведення інтерактивних лекцій та лабораторних занять (ЗН1), комп'ютерних робочих місць для проведення лабораторних робіт (ЗН2), прикладного програмного забезпечення: MathCAD, AutoCAD Mechanical (ЗН3).

### **7.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення**

#### **Основна література:**

1. ДСТУ 2863-94. Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги. – К.: Держстандарт України, 1995. – 37 с.
2. ДСТУ 2864-94. Надійність техніки. Експериментальне оцінювання та контроль надійності. Основні положення. – К.: Держстандарт України, 1995. – 30 с.
3. Канарчук В.С., Полянський С.К., Дмитрієв М.М. Надійність машин: Підручник. – Либідь, 2003 – 424 с.
4. Барнік М.А., Афтаназів І.С., Сівак Ш.О. Технологічні методи забезпечення надійності деталей машин К.:КИ, 2004 – 148 с.
5. Проников А.С. Надежность машин. – М.: Машиностроение, 1978. - 592с.
6. Проников А.С. Параметрическая надежность машин. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 560 с.
7. Диллон Б., Сингх Ч. Инженерные методы обеспечения надежности систем: Пер. с англ. — М.: Мир, 1984.— 318 с, ил.
8. Ермократьев В.А., Кононов Д.А. Параметрическая надежность механического оборудования мелкосортных станков. – Днепропетровск: ИМА-пресс, 2011. – 162 с.
9. Ермократьев В.О. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність металургійних машин та агрегатів». -Дніпро, 2022.

#### **Допоміжна:**

10. Надежность технических систем. Под редакцией И.А. Ушакова. М., «Радио и связь», 1985, 606 с.
11. Seongwoo Woo. Reliability Design of Mechanical Systems. A Guide for Mechanical and Civil Engineers. 2- nd edition: © Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020. 464 P
12. Надежность машин и агрегатов: Учебное пособие / Рабер Л.М., Цапко В.К., Рубанов В.Н., Ермократьев В.А. / : НМетАУ – ГИПОпром. – Днепропетровск: Пороги, 2000. – 96 с.
13. Ермократьев В.О. Методичні вказівки з виконання індивідуального завдання «Розрахунок експлуатаційної надійності за моделями відмов». -Дніпро, 2022.

#### **формаційні ресурси в Інтернеті:**

13. Інтернет-ресурс: <https://doi.org/10.1007/978-981-13-7236-0>

## 8 УЗГОДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ З МЕТОДАМИ ВИКЛАДАННЯ, НАВЧАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ

Очікуваний результат навчання за дисципліною	Програмні компетентності / результати навчання	Види навчальних занять	Методи, викладання і навчання	Засоби навчання	Методи оцінювання
ОРН1	ІК, ЗК2, ЗК3, ФКН1, РН12	Л, ПЗ	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	ЗН1, ЗН2, ЗН3	МКР1, МКР2,
ОРН2	ІК, ЗК2, ЗК3, ФКН2, ФКН2, РН12	Л, ПЗ	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	ЗН1, ЗН2, ЗН3	МКР1, МКР2, МКР3, МКР4
ОРН3	ІК, ЗК2, ЗК3, ЗК9, ФКН2, ФКН7, РН12, РН21	Л, ПЗ	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	ЗН1, ЗН2, ЗН3	МКР3, МКР4
ОРН4	ІК, ЗК2, ЗК3, ЗК9, ФКН2, ФКН7, РН12, РН21	Л, ПЗ	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	ЗН1, ЗН2, ЗН3	МКР4