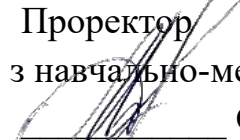


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ  
КАФЕДРА СУДНОВИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ І КОМПЛЕКСІВ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор  
з навчально-методичної роботи  
  
Олена ДЯГИЛЕВА

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

<i>З освітнього компонента</i>	<i>Методи забезпечення якості і надійності суднових технічних систем і комплексів</i>
<i>Факультет</i>	<i>суднової енергетики</i>
<i>Ступінь вищої освіти</i>	<i>доктор філософії</i>
<i>Галузь знань</i>	<i>27 Транспорт</i>
<i>Спеціальність</i>	<i>271 Морський та внутрішній водний транспорт</i>
<i>Освітньо-наукова програма</i>	<i>Управління судновими технічними системами і комплексами</i>
<i>Курс</i>	<i>II</i>
<i>Форма навчання</i>	<i>очна/заочна</i>

**Херсон – 2024**

Робочу навчальну програму освітнього компонента «Методи забезпечення якості і надійності суднових технічних систем і комплексів» розробив у відповідності з навчальним планом та освітньо-науковою програмою підготовки доктора філософії, галузь знань 27 Транспорт, спеціальність 271 Морський та внутрішній водний транспорт, доцентом кафедри транспортних технологій і судноремонту к.т.н. Савчуком В, 20 с., мова навчання українська .

Робочу навчальну програму розглянуто і ухвалено на засіданні кафедри суднових технічних систем і комплексів

« 28 » серпня 2024 р. Протокол № 1.

Завідувач кафедри




Олександр АКІМОВ

Гарант освітньої програми



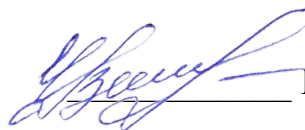
Володимир САВЧУК

Завідувач аспірантурою та докторантурою



Едуард АППАЗОВ

Завідувач навчально-методичного відділу



Валентина ЧЕРНЕНКО

Рада із забезпечення якості освітньої діяльності та якості освіти ХДМА

Протокол від 31 серпня 2024 року № 1

### **Позначення та скорочення:**

**ІМО** – міжнародна морська організація;

**ЄКТС** – Європейська кредитно-трансферна система;

**СТСіК** – суднові технічні системи та комплекси;

**Л** – лекція;

**ПЗ** – практичне заняття;

**СР** – самостійна робота

## 1. Мета і завдання дисципліни

Робоча навчальна програма освітнього компонента «Методи забезпечення якості і надійності суднових технічних систем і комплексів» призначена для підготовки фахівців ступеню вищої освіти «доктор філософії» галузі знань 27 Транспорт, спеціальності 271 Морський та внутрішній водний транспорт.

**Метою освітнього компонента** є ознайомлення аспірантів із сучасними методами дослідження та забезпечення якості, надійності і ефективності експлуатації суднових технічних систем та комплексів, ознайомлення із фундаментальними методологічними та організацій-но-технічними принципами, а також математичними та інженерними методами. Освітня компонента спрямована на створення передумов до підготовки висококваліфікованих фахівців, що зможуть проводити аналіз проблем надійності і ефективності досліджуваних об'єктів техніки, здійснювати постановку та вирішення конкретних завдань, приймати рішення і здійснювати керівництво їх реалізацією..

**Завданням освітнього компонента** є подання в логічно послідовному і формалізованому вигляді основних проблем надійності і ефективності експлуатації суднових технічних систем та комплексів (СТС і К):

- 1) завдання вимог по надійності СТС і К і нормування (розподіл) вимог щодо надійності їх елементів на стадії проектування;
- 2) вибір раціональної структури системи і обґрунтування необхідного резервування, рівня контролепридатності і відновлювальності;
- 3) обґрунтування основних принципів (напрямків) і програм забезпечення надійності СТС і К і їх елементів при їх проектуванні та експлуатації;
- 4) оцінка рівня показників надійності СТС і К і їх елементів на основі апріорної інформації і за результатами відпрацювання, виробництва і експлуатації;
- 5) діагностування і прогнозування технічного стану СТС і К і їх елементів;
- 6) вибір і обґрунтування планів випробувань СТС і К і їх елементів на надійність.

У результаті вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти повинні **знати**:

- номенклатуру та класифікацію показників надійності;
- фізичні причини пошкоджень та відмов;
- формування закону зміни вихідних параметрів досліджуваних систем у часі;
- моделі поступових та раптових відмов та їх комбінацій;
- схеми втрати об'єктами працездатності;

- властивості надійності систем.

У результаті вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти повинні **вміти**:

- створювати математичні моделі надійності об'єктів, зокрема математичні моделі безвідмовності та довговічності;
- здійснювати дослідження на надійність технічних об'єктів та систем, зокрема визначальні, контрольні та прискорені дослідження;
- здійснювати збір та обробку статистичної інформації.

У результаті вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти повинні **отримати навички**:

- проведення аналізу проблем надійності та ефективності об'єктів судової техніки;
  - здійснювати постановку та вирішення конкретних завдань;
  - приймати рішення та здійснювати керівництво за їх реалізацією.
- Демонстрація набутих компетентностей здійснюється:
- при виконанні практичних робіт;
  - при виконанні самостійних робіт;
  - при написанні наукових статей;
  - при виконанні дисертаційної роботи.

## **2. Місце освітнього компонента в структурі основної освітньо-наукової програми**

Освітній компонент «Методи забезпечення якості і надійності суднових технічних систем і комплексів» належить до циклу дисциплін професійної підготовки (дисципліни з набуття глибинних знань зі спеціальності)

Вивчення освітнього компонента «Методи забезпечення якості і надійності суднових технічних систем і комплексів» забезпечується попереднім засвоєнням матеріалу навчальної дисципліни «Системотехніка водного транспорту» і «Методи ідентифікації об'єктів і суднових технічних систем та комплексів».

Вивчення освітнього компонента «Методи забезпечення якості і надійності суднових технічних систем і комплексів» направлено на формування наступних професійних компетентностей:

**ПК1.** Здатність формулювати наукову проблему, розробляти робочі гіпотези на основі наявних та здобутих нових цілісних знань в межах предметної області

**ПК2.** Здатність генерувати нові ідеї та підходи, оцінювати і виявляти перспективи подальших наукових досліджень у професійній сфері.

**ПК3.** Здатність виконувати аналіз, синтез і моделювання складних систем різної природи в межах предметної області.

**ПК4.** Здатність використовувати знання предметної області, положення фундаментальних наук, уміння визначати проблемне поле та формулювати наукові та науково-практичні задачі.

**ПК5.** Уміння планувати, організовувати та здійснювати оригінальні наукові дослідження актуальних задач в предметній області.

**ПК6.** Володіння навичками інтерпретації даних, що отримані в результаті проведення експериментальних досліджень та вміння пов'язувати їх з відповідними положеннями теорій.

**ПК8.** Здатність використовувати математичні методи дослідження та оптимізації при забезпеченні управління СТСіК.

**ПК10.** Уміння розробляти, удосконалювати та адаптувати заходи з нормативного та технічного забезпечення функціонування СТСіК.

**ПК11.** Наукове та прикладне супроводження етапів життєвого циклу СТСіК.

**ПК12.** Здатність у рамках власного дослідження зробити оригінальний науковий внесок у теорію і практику досліджуваної проблематики.

В результаті вивчення освітньої компоненти «Методи забезпечення якості і надійності суднових технічних систем і комплексів» аспірант отримує наступні знання, вміння та навички:

**ПРН01.** Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження в межах предметної галузі і дотичних міждисциплінарних напрямів з

використанням сучасних інструментів, розробляти стратегічні плани щодо сфер застосування науково-дослідних розробок

**ПРН02.** Встановити самостійно дослідницькі цілі.

**ПРН03.** Вибирати технологію пошуку інформації, співвідносити інформацію для вирішення конкретних дослідницьких задач.

**ПРН05.** Модифікувати набуті знання та навички. Ідентифікувати, імітувати та копіювати навички виконання певних дій.

**ПРН06.** Відходити від стереотипів, адаптуватися та діяти в новій ситуації, аргументувати нестандартні рішення в критичних ситуаціях.

**ПРН15.** Визначати та реалізовувати дослідницькі та проектні цілі в межах правового поля. Співвідносити інструменти реалізації дослідницьких задач з нормативно-правовими актами

**ПРН17.** Рекомендувати необхідні інструменти для реалізації дослідницьких та проектних функцій.

**ПРН19.** Трансформувати теоретичні знання у практичну площину.

**ПРН20.** Узагальнити та дослідити на теоретичному рівні отримані практичні результати.

**ПРН21.** Вирішувати задачі інноваційного характеру за допомогою сучасних програмних та технічних засобів.

**ПРН23.** Застосувати принцип системності при встановленні цілей функціонування організаційно-технічних і ієрархічних СТСіК.

**ПРН24.** Застосувати принцип доцільності при виборі дослідницьких інструментів.

**ПРН25.** Застосувати відповідні стратегії прийняття управлінських рішень в залежності від умов функціонування складних СТСіК.

**ПРН26.** Застосувати принцип оптимального поєднання централізації і децентралізації при синтезі систем управління СТСіК

**ПРН27.** Визначати напрямки (складові) підвищення ефективності керування організаційно-технічними системами, визначати компоненти складових ефективності функціонування організаційно-технічних систем та їх критерії оцінювання.

**ПРН28.** Спроектувати управлінські заходи щодо підвищення ефективності процесів керування організаційно-технічними системами.

**ПРН29.** Застосувати державні та міжнародні стандарти якості процесів та продукції при управлінні СТСіК.

**ПРН30.** Підготувати проектну інформацію у відповідності до встановлених законодавством правил і норм.

**ПРН33.** Визначити оптимальні методи розрахунку параметрів і управління ресурсом, надійністю та технічним станом СТСіК.

**ПРН34.** Застосувати методи моделювання для розв'язання задач оптимізації.

## 2. Зміст навчальної дисципліни

Опис початкової дисципліни «Методи забезпечення якості і надійності судових технічних систем і комплексів»

Таблиця 2.1 – Опис навчальної дисципліни

Термін вивчення дисципліни		Обсяг дисципліни		Розподіл академічних годин за видами занять					Контроль знань		
Курс	Семестр	Всього академічних годин	Кредити ECTS	Аудиторні заняття				Самостійна робота	Вид індивідуального завдання	Залік	Іспит
				Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Семінарські заняття				
Денна форма навчання											
II	3	120	4	28	28	–	–	64	–	+	-
Заочна форма навчання											
II	3	120	4	6	6			108	-	+	-



### 3 Структура освітнього компонента

Таблиця 3.1 – Зміст та опис освітнього компонента для денної форми навчання

№ заняття	Вид заняття	Обсяг аудиторних годин	Обсяг годин самостійної роботи	Зміст та опис освітнього компонента	Рекомендована література
<b>Тема 1. Основи теорії надійності</b>					
1	Л	2	2	Вступ. Основні поняття та завдання теорії надійності	2, 5, 9
2	Л	2	2	Види відмов та граничних станів. Закономірності виникнення відмов. Показники безвідмовності невідновлюваних об'єктів. Показники надійності відновлювального елементу	1,5,6,8
3	Л	2	2	Показники довговічності. Показники ремонтпридатності. Показники збереженості. Комплексні показники надійності	5,9,11
4	ПЗ	2	2	Визначення основних показників надійності	5,10,12
5	ПЗ	2	2	Визначення ймовірності безвідмовної роботи	5,10,12
<b>Тема 2 Випадкові величини та процеси в теорії надійності та закони їх розподілу</b>					
6	Л	2	2	Випадкові події та процеси. Основні властивості ймовірностей. Елементи комбінаторики. Дискретні випадкові величини. Елементи загальної теорії статистичних випробувань	1,3,5
7	ПЗ	2	2	Нормування ймовірностей	3, 5
8	Л	2	4	Закони розподілу випадкових величин в теорії надійності 1 Нормальний розподіл 2 Експоненційний розподіл 3 Нормально-логарифмічний розподіл 4 Розподіл Вейбулла 5 Розподіл Пуассона 6 Біноміальний розподіл.	2, 3, 5, 6
9	ПЗ	2	4	Вибір закону розподілу напрацювання до відмови	5, 6, 8
10	ПЗ	2	2	Розрахунок надійності у періоди нормальної експлуатації та поступових відмов	5, 6, 8
11	ПЗ	2	2	Розрахунок надійності виробів, що відновлюються	5, 6, 8
12	ПЗ	2	2	Розрахунок надійності виробів, що не відновлюються	5, 6, 8
<b>Тема 3 Інженерно-фізичні основи надійності</b>					
13	Л	2	2	Основні причини втрати працездатності технічних об'єктів Фізична сутність та закономірності зношування	5, 6, 8,9
14	Л	2	4	Основні фактори, що визначають інтенсивність зношування 1 Вплив на знос виду тертя 2 Залежність інтенсивності зношування від тиску	5, 8, 9, 10

№ заняття	Вид заняття	Обсяг аудиторних годин	Обсяг годин самостійної роботи	Зміст та опис освітнього компонента	Рекомендована література
				та швидкості відносного переміщення 3 Вплив механічних характеристик матеріалів на знос 4 Вплив на знос якості поверхні деталі. 5 Вплив на зношування умов експлуатації. Шляхи підвищення стійкості проти зношування. Граничні та допустимі зазори. Методи визначення зносу.	
15	ПЗ	2	2	Діагностичний контроль зношування на основі спектрального аналізу оливи.	4, 7, 11
16	Л	2	2	Забезпечення надійності машин при наявності корозії 1 Кінетика росту товщини плівки. 2 Оцінка небезпечних наслідків корозійних ефектів. 3 Кінетика електрохімічної корозії.	2, 5, 7, 8
17	СР	-	2	Чинники, що впливають на корозію. Сучасні методи боротьби з корозією в умовах конструювання, експлуатації та ремонту машин.	2, 5, 7, 8
18	Л	2	2	Забезпечення надійності машин в умовах циклічних навантажень. 1. Основні терміни та визначення. 2. Методи визначення характеристик втоми. 3. Інженерні методи визначення характеристики втоми. 4. Вплив концентрації напружень та виду навантаження. 5. Шляхи підвищення надійності машин при циклічних навантаженнях.	2, 5, 7, 8
19	ПЗ	2	2	Визначення водорозчинних кислот та лугів у моторних паливах	4
<b>Тема 4 Методи забезпечення надійності суднових технічних систем та комплексів</b>					
20	Л	2	2	Поняття надійності технічної системи. Методи прогнозування надійності технічних систем	5, 6, 7,12,13
21	ПЗ	2	2	Розрахунок надійності систем із послідовним з'єднанням елементів	5, 6, 7,12
22	ПЗ	2	2	Розрахунок надійності систем із резервуванням елементів	5, 6, 7,12
23	Л	2	2	Ймовірність безвідмовної роботи за заданим критерієм. 1. Ймовірність безвідмовної роботи за критерієм міцності. 2. Ймовірність безвідмовної роботи при механічному зношуванні. 3. Випадок кількох параметрів	1, 2, 5, 6, 8

№ заняття	Вид заняття	Обсяг аудиторних годин	Обсяг годин самостійної роботи	Зміст та опис освітнього компонента	Рекомендована література
24	Л	2	2	Визначення показників надійності при нормальному розподілі навантаження	1,2,5,6,8
25	ПЗ	2	2	Визначення ймовірності роботи за заданим критерієм	5, 7
26	Л	2	2	Забезпечення надійності на етапі виробництва	5, 9,10, 11
27	Л	2	2	Забезпечення надійності в умовах експлуатації Накопичення інформації про надійність машин Вплив регулювань на показники надійності двигунів в умовах експлуатації.	5,9,10,11
28	ПЗ	2	2	Прогнозування залишкового ресурсу.	5, 7
29	ПЗ	2	2	Віброакустична діагностика і надійність машин.	5, 10, 11
Л		28	–		
ПЗ		28	–		
СР		–	64		

Таблиця 3.2 – Зміст та опис освітнього компонента для заочної форми навчання

№ заняття	Вид заняття	Обсяг аудиторних годин	Обсяг годин самостійної роботи	Зміст та опис освітнього компонента	Рекомендована література
<b>Тема 1. Основи теорії надійності</b>					
1	Л	1	3	Вступ. Основні поняття та завдання теорії надійності	2, 5, 9
2	Л	1	3	Види відмов та граничних станів. Закономірності виникнення відмов. Показники безвідмовності невідновлюваних об'єктів. Показники надійності відновлювального елементу	1,5,6,8
3	СР		4	Показники довговічності. Показники ремонтпридатності. Показники збереженості. Комплексні показники надійності	5,9,11
4	ПЗ	1	3	Визначення основних показників надійності	5,10,12
5	ПЗ	1	3	Визначення ймовірності безвідмовної роботи	5,10,12
<b>Тема 2 Випадкові величини та процеси в теорії надійності та закони їх розподілу</b>					
6	СР		4	Випадкові події та процеси. Основні властивості ймовірностей. Елементи комбінаторики. Дискретні випадкові величини. Елементи загальної теорії статистичних випробувань	1,3,5
7	ПЗ	2	2	Нормування ймовірностей	3, 5
8	Л	2	4	Закони розподілу випадкових величин в теорії надійності	2, 3, 5, 6

№ заняття	Вид заняття	Обсяг аудиторних годин	Обсяг годин самостійної роботи	Зміст та опис освітнього компонента	Рекомендована література
				1 Нормальний розподіл 2 Експоненційний розподіл 3 Нормально-логарифмічний розподіл 4 Розподіл Вейбулла 5 Розподіл Пуассона 6 Біноміальний розподіл.	
9	СР		6	Вибір закону розподілу напрацювання до відмови	5, 6, 8
10	СР		4	Розрахунок надійності у періоди нормальної експлуатації та поступових відмов	5, 6, 8
11	СР		4	Розрахунок надійності виробів, що відновлюються	5, 6, 8
12	СР		4	Розрахунок надійності виробів, що не відновлюються	5, 6, 8
<b>Тема 3 Інженерно-фізичні основи надійності</b>					
13	Л	1	3	Основні причини втрати працездатності технічних об'єктів Фізична сутність та закономірності зношування	5, 6, 8,9
14	Л	1	5	Основні фактори, що визначають інтенсивність зношування 1 Вплив на знос виду тертя 2 Залежність інтенсивності зношування від тиску та швидкості відносного переміщення 3 Вплив механічних характеристик матеріалів на знос 4 Вплив на знос якості поверхні деталі. 5 Вплив на зношування умов експлуатації. Шляхи підвищення стійкості проти зношування. Граничні та допустимі зазори. Методи визначення зносу.	5, 8, 9, 10
15	СР		4	Діагностичний контроль зношування на основі спектрального аналізу оливи.	4, 7, 11
16	СР		4	Забезпечення надійності машин при наявності корозії 1 Кінетика росту товщини плівки. 2 Оцінка небезпечних наслідків корозійних ефектів. 3 Кінетика електрохімічної корозії.	2, 5, 7, 8
17	СР	-	2	Чинники, що впливають на корозію. Сучасні методи боротьби з корозією в умовах конструювання, експлуатації та ремонту машин.	2, 5, 7, 8
18	СР		4	Забезпечення надійності машин в умовах циклічних навантажень. 1. Основні терміни та визначення. 2. Методи визначення характеристик втоми. 3. Інженерні методи визначення характеристики втоми.	2, 5, 7, 8

№ заняття	Вид заняття	Обсяг аудиторних годин	Обсяг годин самостійної роботи	Зміст та опис освітнього компонента	Рекомендована література
				4. Вплив концентрації напружень та виду навантаження. 5. Шляхи підвищення надійності машин при циклічних навантаженнях.	
19	СР		4	Визначення водорозчинних кислот та лугів у моторних паливах	4
<b>Тема 4 Методи забезпечення надійності суднових технічних систем та комплексів</b>					
20	Л	1	3	Поняття надійності технічної системи. Методи прогнозування надійності технічних систем	5, 6, 7,12,13
21	ПЗ	1	3	Розрахунок надійності систем із послідовним з'єднанням елементів	5, 6, 7,12
22	ПЗ	1	3	Розрахунок надійності систем із резервуванням елементів	5, 6, 7,12
23	СР		4	Ймовірність безвідмовної роботи за заданим критерієм. 1. Ймовірність безвідмовної роботи за критерієм міцності. 2. Ймовірність безвідмовної роботи при механічному зношуванні. 3. Випадок кількох параметрів	1, 2, 5, 6, 8
24	СР		4	Визначення показників надійності при нормальному розподілі навантаження	1,2,5,6,8
25	СР		4	Визначення ймовірності роботи за заданим критерієм	5, 7
26	СР		4	Забезпечення надійності на етапі виробництва	5, 9,10, 11
27	Л	1	3	Забезпечення надійності в умовах експлуатації Накопичення інформації про надійність машин Вплив регулювань на показники надійності двигунів в умовах експлуатації.	5,9,10,11
28	СР		4	Прогнозування залишкового ресурсу.	5, 7
29	СР		4	Віброакустична діагностика і надійність машин.	5, 10, 11
<b>Л</b>		<b>6</b>	<b>–</b>		
<b>ПЗ</b>		<b>6</b>	<b>–</b>		
<b>СР</b>		<b>–</b>	<b>108</b>		

#### 4. Рейтингова система для оцінювання успішності ЗВО

Таблиця 4.1 – Бальні оцінки для елементів контролю для денної форми навчання

Елементи навчальної дисципліни	Кількість занять	Максимальний бал за вид роботи	Всього за семестр, бали
Аудиторна робота			
Активність роботи на лекціях.	14	0,5	7
Виконання практичних робіт та захист їх звітів	14	3	42
Самостійна робота			
Проходження тесту на платформі LMS MOODLE	4	5	20
Виконання розрахункових самостійних робіт	10	2	20
<b>Всього за семестр</b>	<b>100</b>		
Заохочувальні бали (наукова, позапланова робота, підготовка презентації)			До 10

Таблиця 4.2 – Бальні оцінки для елементів контролю для заочної форми навчання

Елементи навчальної дисципліни	Кількість занять	Максимальний бал за вид роботи	Всього за семестр, бали
Аудиторна робота			
Активність роботи на лекціях.	3	1,6	5
Виконання практичних робіт та захист їх звітів	3	10	30
Самостійна робота			
Проходження тесту на платформі LMS MOODLE	2	20	40
Виконання розрахункових самостійних робіт	5	5	25
<b>Всього за семестр</b>	<b>100</b>		
Заохочувальні бали (наукова, позапланова робота, підготовка презентації)			До 10

Таблиця 4.3 – Шкала національної системи оцінювання знань ЗВО та ЄКТС (ECTS)

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
74-81		C	Добре (в цілому правильне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
64-73	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-63		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)

Таблиця 4.4 – Критерії оцінювання навчальних досягнень ЗВО у кредитно-трансферній системі організації освітнього процесу та ЄКТС (ECTS)

За шкалою ЄКТС (ECTS)	Рівень компетентності	Критерії оцінювання
<b>A</b>	<b>Високий</b> (творчий)	ЗВО виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить джерела інформації, використовує набуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розвиває власні обдарування і нахили.
<b>B</b>	<b>Достатній</b> (конструктивно-варіативний)	ЗВО вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує справи і задачі в стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна.
<b>C</b>		ЗВО вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати її на практиці, контролювати власну діяльність, виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи на підтвердження певних думок.
<b>D</b>	<b>Середній</b> (репродуктивний)	ЗВО відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
<b>E</b>		ЗВО володіє матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на продуктивному рівні.
<b>FX</b>	<b>Низький</b> (рецептивно-продуктивний)	ЗВО володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.
<b>F</b>		ЗВО володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів.

## **5. Засоби діагностики та питання для проведення підсумкового контролю знань**

### **5.1 Засоби діагностики**

При організації навчання за кредитно-модульною системою для визначення рівня знань застосовується процедура формування підсумкової оцінки з освітньої компоненти за двома складовими – результатами аудиторної та самостійної роботи аспіранта. Освітня діяльність передбачає послідовне і систематичне накопичення балів за виконання всіх запланованих видів робіт, зазначених у робочій навчальній програмі.

Система контролю успішності аспірантів денної форми навчання включає наступні різновиди: поточний та семестровий контроль. Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку і визначення рівня підготовленості аспіранта до виконання конкретної роботи. Формою проведення поточного контролю під час навчальних занять є захист практичних робіт та виконання тестових завдань. Повний і остаточний підсумок вивчення аспірантами навчальної дисципліни здійснюється під час семестрового (академічного) контролю.

Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни виводиться із суми балів за аудиторну та самостійну роботу.

### **5.2 Питання для проведення підсумкового контролю знань**

1. Поясніть поняття якість, надійність, предмет, об'єкт надійності, загальна теорія надійності, прикладна теорія надійності.
2. Етапи розвитку теорії надійності.
3. Дайте визначення основних станів і подій в надійності.
4. Наведіть класифікацію відмов.
5. У чому полягає відмінність між відновлюваними і невідновлюваними виробами?
6. Що являє собою крива зміни інтенсивності відмов у часі і крива зміни експлуатаційних витрат від напрацювання виробу в часі?



7. Дайте визначення основних показників надійності безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності і зберігання.
8. Дайте визначення показників для оцінки безвідмовності ймовірність безвідмовної роботи та ймовірності відмови, параметра потоку відмов, середнього напрацювання на відмову, середнього напрацювання до відмови, гамма-процентний напрацювання до відмови, інтенсивності відмов. Які одиниці їх вимірювання?
9. Дайте визначення показників для оцінки довговічності-технічного ресурсу, терміну служби, гамма-процентного ресурсу і терміну служби. Які одиниці їх вимірювання?
10. Чим відрізняється технічний ресурс від терміну служби виробу?
11. Дайте визначення показників для оцінки зберігання -Середній і гамма-процентного термінів зберігання.
12. Дайте визначення показників для оцінки ремонтпридатності - часу відновлення і середнього часу відновлення працездатності, вірогідності відновлення працездатності в задані терміни, інтенсивності відновлення.
13. Дайте визначення комплексних показників надійності коефіцієнт технічного використання, коефіцієнта готовності.
14. Перерахуйте основні види випробувань технічних об'єктів.
15. Основні вимоги, що пред'являються до інформації про надійність машин.
16. Перерахуйте основні методи нормування показників надійності.
17. Поясніть градацію виробів за класами надійності.
18. Що таке категорія наслідків відмов?
19. Що таке рівень небезпеки відмов?
20. Дайте визначення характеристик розсіювання випадкових розподілів - середнього значення, середньому квадратичному відхиленню і коефіцієнту варіації.
21. Дайте поняття і поясніть призначення законів розподілу випадкових величин.
22. В яких випадках на практиці доцільно застосовувати нормальний розподіл, який вид кривих його щільності і функції розподілу?
23. В яких випадках на практиці доцільно застосовувати експоненціальне розподіл, який вид кривих його щільності і функції розподілу?
24. В яких випадках на практиці доцільно застосовувати розподіл Вейбулла, який вид кривих його щільності і функції розподілу?
25. Які поняття і методика побудови гістограми і кривої емпіричного розподілу?
26. Поясніть поняття складної системи і її особливості з позицій надійності.
27. Перерахуйте чотири групи елементів складних систем.

28. Поясніть відмінності основних типів структур складних систем - розгалужених, пов'язаних і комбінованих.
29. Поясніть розрахунок схемної надійності складних систем при послідовному з'єднанні елементів.
30. Поясніть розрахунок схемної надійності складних систем при паралельному з'єднанні елементів.
31. Поясніть термін структурного резервування.
32. Перерахуйте види резервування в залежності від схеми включення резерву.
33. Перелічіть види резервування в залежності від способу включення резерву.
34. Перерахуйте види резервування в залежності від стану резерву.

## 6. Рекомендована література

### Основна:

1. Грабар І, Г. Основи надійності машин: Навчальний посібник. - Житомир: ЖІТІ, 1998. - 298 с. ISBN 966-7570 15-0.
2. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. - К.: Держстандарт України, 1995. -91 с.
3. ДСТУ 2861-94 Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення [чинний від 01.01.97]. Вид. офіц. Київ, 1997. 32 с
4. ДСТУ 2862-94. Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. - К.: Держстандарт України, 1995. - 39 с.
5. ДСТУ 2863-94. Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги. - К.: Держстандарт України, 1995. - 37 с.
6. ДСТУ 2864-94. Надійність техніки. Експериментальне оцінювання та контроль надійності. Основні положення. - К.: Держстандарт України, 1995. -30 с.
7. ДСТУ 8647:2016 Надійність техніки. Оцінювання та прогнозування надійності за результатами випробувань і/або експлуатації в умовах малої кількості відмов [чинний від 01.01.2017]. Вид. офіц. Київ, 2017.
8. Ефремов, Л.В. Практика инженерного анализа надежности судовой техники / Л.В. Ефремов. – Л.: Судостроение, 1980. – 178 с.
9. Міляєв Ю. П. Основи надійності технічних систем: навч. посіб. / Ю. П. Міляєв, О. М. Нечипоренко. - К.: Видавн.-полігр. центр Акад, муніцип. управління, 2008. - 246 с. - Бібліогр.: с. 242-245. - 300 пр. - ISBN 978- 966-96983-5-3.
10. Прогнозирование долговечности деталей судовых дизелей / В.К. Румб, В.В. Медведев // Двигателестроение. – 2006. – №4. – С. 29-34.
11. Травин, С.Я. Оценка и обеспечение надежности судового оборудования / С.Я. Травин, Л.А. Промыслов –Л.: Судостроение, 1988. – 204 с. 32.
12. Трунин, С.Ф. Надежность судовых машин и механизмов / С.Ф. Трунин, Л.А. Промыслов, О.Р. Смирнов. – Л.: Судостроение, 1980. – 192 с. 31.
13. Хазов, Б.Ф. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования / Б.Ф. Хазов, Б.А. Дидусев. – М.: Машиностроение, 1986. – 224 с.

### Додаткова:

13. Болотин, В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций / В.В. Болотин. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.
14. Васильев, Б.В. Надежность судовых дизелей / Б.В. Васильев, С.М. Ханин. – М.: Транспорт, 1989. – 183 с.
15. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1969.

14. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. - М.: Наука, 1965,- 524 с.
15. Голинкевич Т.А. Прикладная теория надежности. - М.: Высшая школа, 1977,- 159 с.
16. Надежность и эффективность в технике: Справочник: В 10 т. /Ред. совет: В.С. Авдуевский (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1986. Т.1: Методология. Организация. Терминология / Под ред. А.И. Рембезы. - 224 с.
17. Проников А.С. Надежность машин. - М.: Машиностроение, 1978,- 592 с.
16. Решетов, Д.Н. Надежность машин / Д.Н. Решетов, А.С. Иванов, В.З. Фадеев. – М.: Высшая школа, 1988. – 238 с. 34.
17. Решетов, Д.Н. Работоспособность и надежность деталей машин / Д.Н. Решетов. – М.: Высшая школа, 1974. – 206 с. 69.

#### **Интернет-джерела:**

1. Интернет-портал Американського Суспільства з Контролю Якості (American Society for Quality, ASQ) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.asq.org>