

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства і
роботомеханічних систем (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК



Н.В. Руденко
(ініціали та прізвище)

01 вересня 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Надійність машинобудівних конструкцій
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»,
133 «Галузеве машинобудування»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Роботомеханічні системи і логістичні комплекси»,
«Комп'ютерний інжиніринг»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2020 рік

Робоча програма «Надійність машинобудівних конструкцій»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування»

освітньою програмою «Роботомеханічні системи і логістичні комплекси», «Комп'ютерний інжиніринг»

«23» 06 2020 р., – 12 с.

Розробник: Московська Н.М., доцент кафедри теоретичної механіки,

(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)

машинознавства та роботомеханічних систем, к.т.н.


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 202 - теоретичної механіки,
машинознавства та роботомеханічних систем

(назва кафедри)

протокол № 10 від « 25 » 06 2020 р.

Завідувач кафедри 202 д.т.н., доц.



(підпис)

О.О. Баранов

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів –5	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>131 «Прикладна механіка»,</u> <u>133 «Галузеве машинобудування»</u> (код та найменування) Освітні програми <u>«Роботомеханічні системи і логістичні комплекси»,</u> <u>«Комп’ютерний інжиніринг»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2022/2023
Індивідуальне завдання (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64/150		5-й
		Лекції ¹⁾
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5,4		32 години
		Практичні, семінарські*
		32 годин
		Лабораторні *
	0 годин	
	Самостійна робота	
	86 годин	
Вид контролю	модульний контроль іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/86

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: засвоєння студентом основ забезпечення і розрахунку надійності машинобудівних конструкцій та їх систем на етапах проектування та конструювання.

Завдання: вивчення методів розрахунку надійності машинобудівних конструкцій та їх структурних елементів та прийомів оптимального проектування елементів заданої надійності.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Загальні компетентності:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні.

ЗК7. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК11. Здатність працювати в команді.

ЗК12. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК 13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Фахові компетентності:

ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.

ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.

ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосовування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

ФК10. Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

Програмні результати навчання:

РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку

РН10) Розуміти проблеми охорони праці та правові аспекти інженерної діяльності у галузевому машинобудуванні, навички прогнозування соціальних й екологічних наслідків реалізації технічних завдань.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу «Надійність машинобудівних конструкцій» базується на загальних знаннях з таких дисциплін як «Математичний аналіз», «Взаємозамінність та стандартизація», «Матеріалознавство», «Теорія механізмів та машин», «Ознайомча практика» та є базою для виконання Дипломного проекту бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Загальні залежності теорії надійності.

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни «Надійність машинобудівних конструкцій».

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місто дисципліни у навчальному плані. Надійність і ефективність виробів на етапі проектування.. Короткі відомості про ефективність. Складові ефективності

ТЕМА 2. Основні положення і залежності надійності.

Поняття надійності. Показники надійності. Поняття відмовлення як випадкової події. Методи визначення і розрахунку надійності систем.

ТЕМА 3. Загальні залежності теорії надійності.

Показники надійності. Імовірність безвідмовної роботи. Середній час безвідмовної роботи. Інтенсивність відмов. Моделі інтенсивності відмов.

ТЕМА 4. Надійність під час роботи (нормальної роботи, поступових відмовлень).

Надійність у період нормальної роботи. Надійність у період поступових відмовлень. Спільна дія раптових і поступових відмовлень. Особливості надійності відновлюваних систем .

Модульний контроль

Змістовий модуль 2. Надійність систем. Методи визначення кількісних показників надійності

ТЕМА 5. Надійність невідновлюваних систем.

Надійність невідновлюваних систем. Функція надійності системи і методи її складання.

ТЕМА 6. Структурно-логічні методи складання функції надійності. Резервування. Надійність систем з резервуванням.

Структурний метод складання функції надійності. Логічний метод складання функції надійності. Метод фіктивних елементів складання функції надійності. Резервування. Надійність систем з резервуванням.

ТЕМА 7 . Схемно-функціональні методи складання функції надійності.

Методи таблиць і графів при схемі «загибелі» складання функції надійності. Методи траєкторій і матриць складання функції надійності

ТЕМА 8. Методи визначення й аналізу кількісних показників надійності.

Методи визначення й аналізу кількісних показників надійності. Методи визначення статистичних оцінок. Метод максимуму правдоподібності. Методи підтвердження заданих кількісних показників надійності. Оцінка однорідності експериментальних даних

ТЕМА 9. Визначення невідомих параметрів розподілу.

Визначення невідомих параметрів розподілу. Критерії згоди χ^2 - Пирсона і Колмогорова. Методика обробки статистичних даних при визначенні законів розподілу наробітку виробів до відмовлення.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Надійність машинобудівних конструкцій». Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місто дисципліни у навчальному плані. Надійність і ефективність виробів на етапі проектування. Короткі відомості про ефективність. Складові ефективності	16	2	4			10
Тема 2. Основні положення і залежності надійності. Поняття надійності. Показники надійності. Поняття відмовлення як випадкової події. Методи визначення і розрахунку надійності систем.	18	4	4			10
Тема 3. Загальні залежності теорії надійності. Показники надійності. Імовірність безвідмовної роботи. Середній час безвідмовної роботи. Інтенсивність відмов. Моделі інтенсивності відмов.	18	4	4			10
Тема 4. Надійність під час роботи (нормальної роботи, поступових відмовлень). Надійність у період нормальної роботи. Надійність у період поступових відмовлень. Спільна дія раптових і поступових відмовлень. Особливості надійності відновлюваних систем .	18	6	2			10
Модульний контроль 1	2		2			
Разом за змістовим модулем 1	72	16	16			40
Змістовий модуль 2. Надійність систем. Методи визначення кількісних показників надійності						
Тема 5. Надійність невідновлюваних систем. Надійність невідновлюваних систем. Функція надійності системи і методи її складання..	16	2	4			10
Тема 6. Структурно-логічні методи складання функції надійності. Резервування. Надійність систем з резервуванням. Структурний метод складання функції надійності. Логічний метод складання функції надійності. Метод фіктивних елементів складання	16	4	2			10

функції надійності. Резервування. Надійність систем з резервуванням.						
Тема 7. Схемно-функціональні методи складання функції надійності. Методи таблиць і графів при схемі «загибелі» складання функції надійності. Методи траєкторій і матриць складання функції надійності.	18	4	4			10
Тема 8. Методи визначення й аналізу кількісних показників надійності. Методи визначення й аналізу кількісних показників надійності. Методи визначення статистичних оцінок. Метод максимуму правдоподібності. Методи підтвердження заданих кількісних показників надійності. Оцінка однорідності експериментальних даних	16	4	2			10
Тема 9. Визначення невідомих параметрів розподілу. Визначення невідомих параметрів розподілу. Критерії згоди χ^2 - Пирсона і Колмогорова.. Методика обробки статистичних даних при визначенні законів розподілу виробів до відмовлення.	10	2	2			6
Модульний контроль 2	2		2			
Разом за змістовим модулем 2	78	16	16			46
РАЗОМ З ДИСЦИПЛІНИ	150	32	32			86

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Закони розподілу випадкового часу безвідмовної роботи.	4
2	Генерація випадкових величин та їх перевірка.	4
3	Дослідження точності модулювання розподілів випадкових величин.	4
4	Раптова відмова.	2
5	Модульний контроль 1	2
6	Визначення функції надійності систем структурними методами	4
7	Визначення функції надійності систем логічним методами.	2
8	Оптимальне резервування невідновлюваних систем	2
9	Метод послідовного аналізу.	2

10	Кореляційний аналіз	2
11	Перевірка згоди статистичного розподілу з теоретичним.	2
12	Модульний контроль 1	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Закони і числові характеристики розподілу випадкових величин	30
2	Кореляційний аналіз у теорії надійності	30
3	Регресивний аналіз. Метод найменших квадратів.	26
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники) та іншими джерелами інформації.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, у разі необхідності - фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0	8	0
Виконання та захист практичних	0...4	4	0...16
Модульний контроль	0...30	1	0..30

Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0	8	0
Виконання та захист практичних	0...4	6	0...24
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту/заліку. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 4 теоретичних питань. Максимальна кількість балів за кожне питання – 25 (сума – 100 балів).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: основні показники теорії надійності (імовірність безвідмовної роботи, середній час безвідмовної роботи, інтенсивність відмов); моделі інтенсивності відмов виробів; імовірність безвідмовної роботи при відомих розподілах наробітку до відмови; аналіз надійності систем за допомогою статичних моделей (з послідовним з'єднанням елементів, паралельним та змішаним); загальний вираз для імовірності безвідмовної роботи; залежність надійності від розподілів міцності і напруги; основи проектування силових елементів з урахуванням надійності; вимоги до надійності між елементами системи і методи оптимізації надійності при проектуванні.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки: проводити обробку статистичних даних по наробітку виробів на відмову; проводити оцінку і визначати кількісні показники надійності; проектувати силові елементи заданої надійності; оптимальним способом розподіляти надійність між елементами системи.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити практичні роботи. Знати основні показники теорії надійності, моделі інтенсивності відмов виробів.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти проводити аналіз надійності систем за допомогою статичних моделей.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Визначати імовірність

безвідмовної роботи, середній час безвідмовної роботи, інтенсивність відмов. Безпомилково виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Надійність вимірювально-обчислювальних комплексів : навч. посіб. до лаб. практикуму / В. Я. Жихарев. - Х. - ХАІ, 1994. - 23 с.
2. Надійність вимірювально-обчислювальних комплексів : навч. посіб. / В. Я. Жихарев. - Х. - ХАІ, 1996. - 84 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Трифонюк В.В. Надійність пристроїв промислової електроніки – Київ, «Либідь», 1993, - 64с.
2. Надійність кабельно-провідникової продукції: методи підтвердження на основі експериментальних досліджень / В. Золотарьов, В. Карпушенко, Л. Василюк, О. Чуляєва // Стандартизація, сертифікація, якість. - 2007. - № 5. - С. 61-66 . - 12 назв
3. Надійність пристроїв промислової електроніки : навч. посіб. / В. В. Трифонюк. - Київ. - Либідь, 1993. - 63 с.

Допоміжна

1. Математическое обеспечение надежности летательных аппаратов : учеб. пособие / В. И. Парасюк ; М-во высш. и сред. спец. образования СССР, Харьк. авиац. ин-т им. Н. Е. Жуковского. - Х. - ХАИ, 1986. - 58 с.
2. Основы надежности конструкций летательных аппаратов и их систем : конспект лекций / В. И. Парасюк ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Харьков. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2007. - 141 с.
3. Последовательный анализ в теории надежности : учеб. пособие / В. И. Парасюк ; М-во образования Украины, Харьк. авиац. ин-т им. Н. Е. Жуковского. - Х. - ХАИ, 1993. - 17 с.

15. Інформаційні ресурси

<https://education.khai.edu/department/202>

<https://k202.tilda.ws/>