

**Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка**

Навчально-науковий інститут технічного сервісу

Кафедра надійності, міцності та технічного сервісу машин
імені В.Я. Аніловича

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Динамічна міцність та надійність машин»

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Програма вивчення навчальної дисципліни «Динамічна міцність машин» складена відповідно до освітньої програми підготовки магістрів в рамках спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Динамічна міцність та надійність машин» є процеси забезпечення роботоздатного стану та методи технічного та технологічного запобігання виникнення механічних відмов при проектуванні, виготовленні та експлуатації технічних систем. Динамічна міцність та надійність машин – науково-технічна дисципліна, що вивчає методи коректного прогнозування надійності елементів конструкцій з урахуванням впливу на їх працездатність основних випадкових факторів і на основі методів, що дозволяють з високим ступенем точності виконувати розрахунки основних показників надійності (імовірності безвідмовної роботи, щільності ймовірності відмов і ін.). Навчальна дисципліна «Динамічна міцність та надійність машин» буде корисна майбутнім фахівцям з проектування та випробування технічних систем, висококваліфікованим менеджерам з виробництва та експлуатації техніки.

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 «Механічна інженерія»
Спеціальність	133 «Галузеве машинобудування»
Освітньо-професійна програма	«Галузеве машинобудування»
Період навчання	Рік підготовки – <u>I</u> , семестр – <u>II</u>
Обсяг курсу	4 кредити; 120 год, з них: лекції – <u>30</u> год, практичні заняття <u>30</u> год, самостійна робота – <u>60</u> год.
Форма підсумкового контролю	Іспит
Викладачі:	д.т.н., професор Гринченко Олександр Степанович д.т.н., доцент Алфьоров Олексій Ігорович

2. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни - підготовка студентів до майбутньої професійно-технічної діяльності, пов'язаної з проектуванням, випробуваннями та раціональною експлуатацією машин, що використовуються у сільськогосподарському виробництві, вибору методів і засобів забезпечення високого рівня надійності на етапі створення конструкцій та їх елементів та оцінки рівня надійності існуючих серійних технічних систем.

Завдання дисципліни полягають у підготовці студентів до:

- самостійної реалізації математичних аналітичних методів вирішення задач прогнозування надійності механізмів, систем, вузлів та робочих органів сільськогосподарської техніки;
- вміння застосовувати сучасні методи вирішення задач надійності з використанням статистичних та аналітичних підходів;
- формування баз даних для вирішення задач прогнозування надійності.

Пререквізити дисципліни: базові знання з дисциплін: вища математика, теорія імовірності, статистика, теоретична механіка, опір матеріалів, деталі машин, надійності машин, експлуатація та обслуговування машин, ремонт машин.

Компетентності, які студент набуде в результаті навчання:

- здатність засвоєння теоретичних основ і практичних навичок вирішення задачі прогнозування надійності з урахуванням статистичної динаміки зовнішнього впливу і параметрів системи з подальшою статистичною обробкою отриманих результатів;
- здатність оцінювати чинники впливу на перебіг процесів технічного стану при експлуатації машин та устаткування з використанням інформаційного та програмного забезпечення для управління технологічними процесами;
- вміння поєднувати теорію та практику для розв'язання інженерних задач забезпечення надійності при проектуванні та експлуатації машин та устаткування;
- здатність самостійно вчитися, використовуючи здобуті фундаментальні та професійні знання і навички.

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- основні поняття, визначення та параметри надійності машин;
- ознаки і параметри накопичення пошкоджуваності при зовнішньому впливі чинників при експлуатації машин та їх вузлів;
- принципи вирішення завдань аналізу надійності елементів конструкцій на основі статистичного підходу;
- тенденції та перспективи розвитку методів прогнозування, забезпечення та керування надійністю машин;

вміти:

- вирішувати задачі випадкових коливань та прогнозування надійності машинобудівних конструкцій при раптових відмовах з використанням теорії викидів випадкових процесів; та

- вирішувати задачі випадкових коливань та прогнозування надійності машинобудівних конструкцій при поступових відмовах багатоциклової втоми з використанням теорії пошкоджуваності матеріалів.

Методи навчання: практичний, наочний, словесний.

Форми навчання: індивідуальні, групові, аудиторні, позааудиторні.

3. ЗМІСТ І СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів та тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	Загальний обсяг	аудиторних				Самостійна робота	Загальний обсяг	аудиторних				Самостійна робота
		усього	в тому числі					усього	в тому числі			
лекції			лабораторні	практичні	лекції				лабораторні	практичні		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Випадкові коливання механічних систем.												
Тема 1. Введення в теорію випадкових процесів	6	4	4			2	4	1	1			3
Тема 2. Стаціонарні випадкові процеси.	24	10	6		4	14	18	1	1			17
Тема 3. Вимушені випадкові коливання механічних систем	28	16	6		10	12	36	6	2	4		30
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	58	30	16		14	28	58	8	4	4		50
Змістовий модуль 2. Прогнозування надійності механічних систем												
Тема 4. Постановка задачі прогнозування надійності елементів конструкцій	10	6	4		2	4	10	4	2		2	6
Тема 5. Прогнозування надійності механічних систем при поступових відмовах	24	10	4		6	14	24					24
Тема 6. Прогнозування надійності механічних систем при поступових відмовах за багатоцикловою втомою	28	14	6		8	14	28					28

Разом за змістовим модулем 2	62	30	14		16	32	62	4	2		2	58
Всього годин	120	60	30		30	60	120	12	6	6		108

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/ф	з/ф
1	Визначення характеристик випадкових функцій	4	1
2	Спектральне подання стаціонарних випадкових процесів	2	1
3	Імовірнісні характеристики системи випадкових функцій	4	
4	Визначення компонент вектора випадкових функцій	4	1
5	Рішення завдання аналізу надійності елементів конструкцій на основі статистичного підходу	2	
6	Визначення середнього числа позитивних викидів нормального стаціонарного випадкового процесу	2	1
7	Визначення ймовірності безвідмовної роботи механічних систем при раптових відмовах	4	
8	Прогнозування надійності при багатовимірних областяхпрацездатних станів	4	1
9	Рішення завдання надійності при поступових відмовах багатоциклової втоми	4	1

Теми длясамостійноїроботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/ф	з/ф
	Основні поняття і характеристики випадковихфункцій	2	2
	Стаціонарні випадкові процеси	2	4
	Перетворення систем стаціонарних випадкових функцій	12	30
	Параметри надійності	2	8
	Параметри надійності відновлюваних об'єктів	4	10
	Прогнозування надійності систем об'єктів	4	8
	Підходи до вирішення завдань теорії надійності	2	8

4. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Згідно з Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу використовується 100-бальна шкала оцінювання. Принцип формування оцінки за модуль за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

Максимальна кількість балів за модуль		
Модульний контроль	Практичні роботи	Сума балів за модуль
Модуль 1 - до 40	до 60	до 100
Модуль 2 - до 40	до 60	до 100

Модульний контроль оцінює рівень засвоєння теоретичного і практичного матеріалу, які входять до складу відповідного модуля.

Лабораторні роботи оцінюються залежно від рівня та якості виконання їх студентом. Кожна лабораторна оцінюється за трьома рівнями:

- “відмінно” – 5 балів;
- “добре” - 4 бали;
- “задовільно” – 3 бали.

За нестандартні рішення та творчий підхід при виконання лабораторних робіт викладач може додати до 5 балів.

До перелічених складових модульної оцінки можуть нараховуватися додаткові бали за участь студента у науковій роботі, підготовці публікацій, робіт на конкурси, участь в олімпіадах тощо.

Кількість додаткових балів визначається на розсуд викладача, але у сумі не більш 100 балів разом з переліченими складовими модульної оцінки. Обґрунтованість нарахування студенту додаткових балів розглядається на засіданні кафедри та оформлюється відповідним протоколом.

Отримана таким чином сума балів доводиться до відома студентів перед проведенням модульного контролю.

Оцінка визначається, як середньоарифметична оцінок двох модулів. Студентам, які набрали від 60 до 100 балів і згідні з цією сумою, відповідна оцінка модуля проставляється у заліково-екзаменаційну відомість.

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100бальною шкалою, переводиться до державної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

Шкала: національна та ECTS і критерії оцінювання до визначення рівня знань і навичок

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	

74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання:

«Відмінно» (90-100 балів) – студент виявляє всебічні системні і глибокі знання програмного матеріалу, вільно оперує матеріалом, чітко володіє понятійним апаратом, уміє аналізувати і робити висновки;

«Дуже добре» (82-89 бали) – студент виявляє широкий професійний кругозір, уміння логічно мислити, виявляє достатньо системне і глибоке знання програмного матеріалу, чітко володіє понятійним апаратом, проте у відповідях допускаються окремі неточності, які не змінюють суті питання.

«Добре»(74-81 бали) – студент виявляє достатньо глибоке знання програмного матеріалу, володіє понятійним апаратом, вміє аргументувати свої відповіді, проте у відповідях допускаються неточності, які впливають на чіткість.

«Задовільно»(64-73 бали) – студент виявляє не достатньо глибоке знання програмного матеріалу, в основному володіє основним понятійним апаратом, але допускає принципові помилки;

«Достатньо»(60-63 бали) – студент виявляє слабкі знання, у відповідях не точно формулює причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, оперування фактами відбувається на рівні запам'ятовування, допускаються значні помилки.

«Незадовільно» (35-59 бали) – студент виявляє значні прогалини в знаннях основного програмного матеріалу, у володінні окремими поняттями, не знає більшої частини фактичного матеріалу, не вміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, завчивши матеріал без його усвідомлення.

5. ПОЛІТИКА КУРСУ

Політика курсу передбачає відповідальність викладача і студента; прозорість оцінювання; інформування та реалізація політики академічної доброчесності.

Порядок зарахування пропущених занять відбувається у формі усного опитування (при пропусценні лекцій) та виконання практичних завдань.

6. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Базова література

1. Анилович В.Я., Гринченко А.С., Литвиненко В.Л. Надежность машин в задачах и примерах.- Харьков: Око, 2001.- 320 с.
2. Анилович В.Я. Прогнозирование надежности тракторов / В.Я. Анилович, А.С. Гринченко, В.Л. Литвиненко и др.// М.: Машиностроение, 1986. - 224 с.
3. Анализ надежности технических систем по цензурированным выборкам /В.М. Скрипник, А.Е. Назин, Ю.Г. Приходько, Ю.Н. Благовещенский. – М.: Радио и связь, 1988. – 184 с.
4. Бабаков И.М. Теорияколебаний / И.М. Бабаков – М.: Наука, Главная редакция физико–математической литературы, 1968.–560 с.
5. Болотин В.В. Случайные колебания упругих систем / В.В. Болотин.– М.: Наука, 1979. – 336 с.
6. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций / В.В.Болотин. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.
7. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – М. : Высшая школа, 1999. – 576 с.
8. Гринченко А.С. Основы прогнозирования и управления надежностью в условиях экстремальных нагрузок : монография / А. И. Алферов, А. С. Гринченко. – Харьков: Планета-Принт, 2017. – 135 с.
9. Гринченко А.С. Механическая надежность мобильных машин: Оценка, моделирование, контроль - Х.: Віровець А.П. "Апостроф", 2012. - 259 с.
10. Жовдак В.А. Прогнозирование надежности механических систем /В.А. Жовдак, Л.Ф. Тарасова.– Харьков: НТУ ХПИ, 2007.– 108 с.
11. Жовдак В.А. Прогнозирование ресурса, прочности и надежности элементов машиностроительных конструкций: Учеб. пособие / В.А. Жовдак. – К.: УМК ВО, 1989. – 96 с.
12. Ларин А.А. Прогнозирование и анализ надежности машиностроительных конструкций: учеб.-метод. пособ. / А.А. Ларин. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2011. –130с.
13. Светлицкий В.А. Статистическая механика и теория надежности /В.А. Светлицкий. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 504 с.
14. Светлицкий В.А. Случайные колебания механических систем / В.А.Светлицкий. – М.: Машиностроение, 1991. – 320 с.

Додаткова література

1. Kesecioglu D. B. Reliability Engineering Handbook / D. B. Kesecioglu, Vol. 1,2. – DEStech Publications, Inc., 2002. – Pp. 1214.
2. Lemaitre J. Engineering Damage Mechanics / Jean Lemaitre Rodrigue Desmorat. – Springer–Verlag Berlin Heidelberg, 2005. – Pp. 395.
3. Pham H. Handbook of reliability engineering / Hoang Pham. – Springer–Verlag London Limited, 2003. – Pp. 679.

4. Yang G. Lifecyclereliabilityengineering / GuangbinYang. –
JohnWiley&Sons, Inc., 2006.– Pp. 511.