

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інженерії, транспорту
та архітектури



Олег ПОЛІЩУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Триботехніка та основи надійності машин

Назва дисципліни

Призначення Робочої програми

Рівень вищої освіти

Мова навчання

Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС

Статус дисципліни

Факультет

Кафедра

Для освітніх програм різних
спеціальностей

Другий магістерський

Українська

8

Вибіркова загальної підготовки

Інженерії, транспорту та

архітектури

трибології, автомобілів та

матеріалознавства

Форма навчання	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю	
			Аудиторні заняття					Самостійна робота (в т.ч. ІРС)	Залік	Іспит
	Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття			
Д	8	240	66	32	34			174	+	
З	8	240	24	12	12			216	+	

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки магістрів та стандартів вищої освіти

Робоча програма складена

Підпис

к.т.н., доц. Олег БАБАК

Ступінь, вчене, звання Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Схвалена на засіданні кафедри трибології,
автомобілів та матеріалознавства

Назва

Протокол від 28.08.2025 р. №1

Зав. кафедри трибології,
автомобілів та матеріалознавства

Назва

Підпис

Олександр ДИХА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

Триботехніка та основи надійності машин

Тип (статус) дисципліни	Вибіркова загальної підготовки
Освітній рівень	Другий (магістерський)
Мова викладання	Українська
Семестр	—
Кількість призначених кредитів ЄКТС	8
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна/заочна

Результати навчання:

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло використовувати та розробляти моделі зношування; визначити причини втрати працездатності деталей, машин і приладів; вести розрахунки на надійність деталей та машин; призначати методи підвищення безвідмовності деталей, вузлів і машин; оформлювати проектно-конструкторську документацію відповідно до вимог ЄСКД; підбирати оптимальні методи проектування машин з урахуванням надійності; володіти основами розрахунків показників надійності різних типів технологічних машин.

Зміст навчальної дисципліни.

У дисципліні розглядаються загальні поняття конструкційної, виробничої і експлуатаційної надійності. Конкретні підходи до розрахунку основних показників надійності різних типів технологічних машин. Основні поняття надійності. Показники надійності. Фізичні основи надійності. Розрахунки надійності деталей машин. Надійність систем. Випробування машин на надійність.

Запланована аудиторна робота: не менше 1/3 від загального обсягу дисципліни

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, практикумів), самостійна робота (опрацювання програмного матеріалу з відповідних джерел інформації).

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування перед допуском до лабораторного заняття; захист лабораторних робіт; письмове опитування (тестування).

Вид семестрового контролю: залік.

Рекомендована література:

1. Надійність машин та обладнання : навчальний посібник. Ч. 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання / А. В. Новицький [та ін.]. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2023. – 209 с.
2. Надійність машин та обладнання : навчальний посібник. Ч. 2. Ремонт машин та відновлення деталей / З. В. Ружило [та ін.]. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2023. – 310 с.
3. Надійність машин: Практикум. / О.С. Гринченко, В.Г. Кухтов, О.І. Алфьоров, В.Б. Савченко, Є.І. Калінін, В.І. Іванов, Г.П. Юр'єва; За ред. О.С. Гринченка, В.Г. Кухтова. – Х.: ТОВ «Планета-прінт» , 2018. – 140 с.
4. Триботехніка і надійність машин : навч. посіб. / Ю. О. Харламов, О. В. Романченко, В. І. Соколов, О. С. Кроль, О. В. Єпіфанова. – Сєвєродонецьк : вид-во СХУ ім. В. Даля, 2021. – 184 с.: табл. 23, іл. 59, бібліогр. назв 117
5. Основи надійності і довговічності транспортних машин: навчально-методичний посібник з практичних робіт. Для студентів технологічного факультету / Укл. Л.М. Бивалькевич, Люлька В.С. Чернігів : НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2019. 120 с.
6. Розрахунки та випробування на надійність машин і конструкцій: навч. посібник / О.В. Диха О.В., Р.В. Сорокатиї, О.П. Бабак. – Хмельницький: ХНУ, 2011. – 151 с. ISBN 978-966-330-135-8

Навчальні ресурси:

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Модульне середовище для навчання. | Доступ до ресурсу: |
| https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=5784 | |
| 2. Електронна бібліотека університету . | Доступ до ресурсу: |
| http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/plage_lib.php | |

Викладач: канд. техн. наук, доцент Бабак О.П.

2 ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна "Триботехніка та основи надійності машин" є однією зі спеціальних дисциплін за вибором студентів і займає провідне місце у підготовці магістрів.

Мета викладання дисципліни - надання знань та вмінь студентам в галузі інженерних методів розрахунку надійності машин; викладання широкого кола питань відносно надійності машин, об'єднання їх в систему знань основ міцнісної та триботехнічної надійності, методів підвищення безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності і зберігає мості як сукупної партії виробів, так і окремих деталей та механізмів.

Забезпечення розуміння студентами суті проблеми надійності, її місця в системі забезпечення якості технологічних систем, отримання студентами необхідних знань з теорії надійності та застосування навичок та вмінь з аналізу надійності по даним випробувань та експлуатаційних спостережень.

Компетентності.

Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері машинобудування та транспорту або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів технічних наук, економіки та управління і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

Загальні компетентності:

- ЗК 1. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
- ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 3. Здатність здійснювати безпечну діяльність.
- ЗК 4. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
- ЗК 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК 6. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК 7. Здатність працювати в команді.
- ЗК 8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
- ЗК 9. Здатність працювати автономно.
- ЗК 10. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
- ЗК 11. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.
- ЗК 12. Здатність працювати в міжнародному контексті.
- ЗК 13. 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 14. 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.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК 1. Здатність використовувати у професійній діяльності знання нормативно-правових, законодавчих актів України, Правил технічної експлуатації АТ України, інструкцій та рекомендацій з експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів автомобільного транспорту та їх систем.

ФК 5. Здатність складати, оформлювати й оперувати технічною документацією технологічних процесів на підприємствах АТ.

ФК 8. Здатність організовувати ефективну експлуатацію об'єктів АТ, їх систем та елементів.

ФК 10. Здатність здійснювати технічну діагностику об'єктів АТ, їх систем та елементів.

ФК 11. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних спеціалізованих задач АТ.

ФК 13. Здатність аналізувати техніко-експлуатаційні показники автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів з метою виявлення та усунення негативних чинників та підвищення ефективності їх використання.

ФК 15. Здатність застосовувати математичні та статистичні методи збирання, систематизації, узагальнення та обробки інформації

Фахові компетентності визначені освітньою програмою:

ФК 16. Здатність визначати основні механізми зношування деталей та агрегатів систем автомобіля, розробляти інженерні заходи з підвищення ресурсу деталей автомобіля за критерієм зношування, проводити розрахункову та експериментальну оцінку технологічних, конструкторських та експлуатаційних заходів підвищення зносостійкості деталей автомобіля.

Програмні результати:

ПРН 1. Мати концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних задач АТ, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття.

ПРН 3 Застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення, інформаційні та інформаційно комунікаційні технології для дослідження моделей об'єктів і процесів АТ, експлуатаційних властивостей автомобільних транспортних засобів, здійснення інженерних і техніко-економічних розрахунків, створення проєктно-конструкторської документації та розв'язування інших задач АТ.

ПРН 4. Відшуковувати необхідну інформацію в науково-технічній літературі, БД та інших джерелах; аналізувати та оцінювати цю інформацію.

ПРН 6. Приймати ефективні рішення, аналізувати і порівнювати альтернативні варіанти з урахуванням цілей та обмежень, питань забезпечення якості, а також технічних, економічних, законодавчих та інших аспектів.

ПРН 8. Розуміти і застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові та законодавчі акти України, міжнародні нормативні документи, Правила технічної експлуатації автомобільного транспорту України, інструкції та рекомендації з експлуатації, ремонту та обслуговування автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів.

ПРН 23. Аналізувати техніко-експлуатаційні та техніко-економічні показники автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів.

ПРН 24. Застосовувати математичні та статистичні методи для побудови і дослідження моделей об'єктів і процесів автомобільного транспорту, розрахунку їх характеристик, прогнозування та розв'язання інших складних задач автомобільного транспорту.

ПРН 25. Презентувати результати досліджень та професійної діяльності фахівцям і нефаківцям, аргументувати свою позицію.

Мета дисципліни:

Забезпечення розуміння студентами суті проблеми надійності, її місця в системі забезпечення якості технологічних систем, отримання студентами необхідних знань з теорії надійності та застосування навичок та вмінь з аналізу надійності по даним випробувань та експлуатаційних спостережень.

Об'єктом вивчення дисципліни “Триботехніка та надійність машин” є закономірності зміни показників працездатності деталей вузлів, агрегатів і автомобілів в цілому з часом, а також фізична природа відмов і на цій основі розробка методів, що забезпечують потрібну довговічність та безвідмовність роботи об'єктів з найменшими витратами часу й коштів.

Предмет дисципліни: Проблема забезпечення надійності машин особливо актуальна тепер, оскільки ускладнюються конструкції машин та збільшується об'єм робіт, що вони виконують. Недостатня надійність хоча б однієї деталі знижує показники надійності всього механізму та готовність машин до експлуатації, в результаті чого знижується ефективність їх використання і підвищуються експлуатаційні витрати. Тому надійність машин має закладатись при їх проектуванні і доведенні дослідних зразків, забезпечуватися в процесі виробництва і як одна з найважливіших експлуатаційних властивостей проявлятися і підтримуватися в експлуатації.

Завдання дисципліни: вивчення теоретичних основ математичних методів теорії надійності; засвоєння студентами понять про методи моделювання, оцінки та оптимізації надійності технологічних систем; отримання досвіду з аналізу показників надійності виробів та технологічних систем. В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен: знати - методи аналізу надійності технологічних систем; - методи розробки та оптимізації вимог до надійності технологічних систем; - методи аналізу характеру і причин виникнення відмов і пошкоджень технологічних систем; - моделі надійності невідновлюваних та відновлюваних виробів технологічних систем; - показники надійності технологічних систем; - методи забезпечення надійності технологічних систем при проектуванні і виробництві; - методи контролю надійності технологічних систем в експлуатації; вміти - оцінювати показники надійності невідновлюваних об'єктів; - оцінювати показники надійності відновлюваних об'єктів; - оцінювати показники надійності технологічних систем; - аналізувати фізичну сутність типових відмов і пошкоджень; - обробляти статистичні дані; - оцінювати показники надійності об'єктів за даними випробувань та експлуатаційних спостережень.

Дати майбутньому інженеру-механіку необхідну підготовку в питаннях розрахунків на надійність та засобах її забезпечення; засвоїти принцип і порядок розрахунку надійності; проводити визначення економічної доцільності при проектуванні машин враховуючи надійність їх елементів.

Результати навчання:

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло використовувати та розробляти моделі зношування; визначити причини втрати працездатності деталей, машин і приладів; вести розрахунки на надійність деталей та машин; призначати методи підвищення безвідмовності деталей, вузлів і машин; оформлювати проектно-конструкторську документацію відповідно до вимог ЄСКД; підбирати оптимальні методи проектування машин з урахуванням надійності; володіти основами розрахунків показників надійності різних типів технологічних машин.

4 СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин, відведених на:						
	Денна форма			Заочна форма			
	лекції	лаб. роботи	СРС	лекції	лабор. роботи	Практичні	СРС
Тема 1. Триботехніка основні терміни. Інженерно-технічні проблеми трибо техніки.	4	4	20				26
Тема 2. Якість поверхні деталі. Види тертя вузлів машин. Механізми зношування.	4	4	20				26
Тема 3. Закономірності тертя та зношування машин і методи боротьби з цими явищами.	4	4	20				26
Тема 4. Основні положення та поняття надійності. Основні показники надійності	4	4	20	6	6		26
Тема 5. Фізичні основи надійності елементів виробів. Міцнісна надійність при разовому і циклічному навантаженні.	4	4	20	6	6		26
Тема 6. Розрахунки на надійність деталей та вузлів.	4	4	20				26
Тема 7. Методи розрахунків і забезпечення надійності технічних і технологічних систем.	4	4	20				26
Тема 8. Надійність машин окремих груп. . Випробування на надійність машин, приладів та їх елементів	4	6	34				34
Разом за семестр:	32	34	174	12	12		216

5 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1 Зміст лекційного курсу

№ п/п	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	2	3
1	Триботехніка основні терміни. Інженерно-технічні проблеми трибо техніки. Терміни використання деталей машин які працюють під час тертя. [8, с. 18-20]. Етапи розвитку три техніки. [8, с. 24-33]. Інженерно –технічні проблеми трибо техніки. [8, с. 34-59].	4
2	Якість поверхні деталі. Види тертя вузлів машин. Механізми зношування. Загальні характеристики поверхні та її показники. [8, с. 63-79]. Види тертя у вузлах машин. [8, с. 97-118]. Механізми зношування деталей пар тертя і робочих органів машин. [8, с. 119-140].	4
3	Закономірності тертя та зношування машин і методи боротьби з цими явищами. Механізм вибіркового переносу при терті. [8, с. 333-409]. Випробування змащуючих матеріалів. [8, с. 508- 532]. Нові методи в триботехніці. [8, с. 534-545].	4
4.	Основні положення та поняття надійності. Надійність та якість. Об'єкти надійності. Стани та події в надійності. Причини відмов. Властивості об'єктів .[1, с. 16-22, 2 с. 5-9]. Показники надійності. Класифікація показників надійності. Показники безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності та зберігаємісті. Комплексні показники надійності [1, с. 22-30, 2 с. 9-11].	4
5	Фізичні основи надійності елементів виробів. Процеси зміни властивостей матеріалів. Види відмов за критерієм міцності. Методи оцінки навантаженості. Міцнісна надійність при разовому навантаженні. Основні поняття та гіпотези втомних. Міцнісна надійність при циклічному навантаженні. Розрахунки надійності за параметрами міцності. Методи забезпечення міцнісної надійності [1, с. 31-38, 2 с. 14-28].	4
6	Розрахунки на надійність деталей та вузлів. Надійність валів. Підшипники кочення. Підшипники ковзання [2 с. 137-148]. Надійність з'єднань деталей машин. Зварні з'єднання. Різьбові з'єднання [2, с. 102-114]. Надійність передач. Зубчаті передачі. Клинописові передачі [2, с. 114-137].	4
7	Методи розрахунків і забезпечення надійності технічних і технологічних систем. Види технічних і технологічних систем. Розрахунки технічних систем за типовими моделями надійності. Забезпечення та відновлення надійності виробів при експлуатації [1, с. 176-182, 2, с50-65].	4
8	Надійність машин окремих груп. Загальні напрями підвищення надійності машин. Верстати. Промислові роботи. Автомобілі. Трактори та сільгоспмашини [2, с. 192-224]. Випробування на надійність машин, приладів та їх елементів. Специфіка оцінки надійності машин по результатам випробувань. Розрахунково-експериментальний метод оцінки надійності по окремим критеріям працездатності. Види випробувань. Планування випробувань. Визначальні, контрольні та прискорені випробування [1, с. 478-501, 2, с. 154-175].	4
	Разом за семестр	32

Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми навчання

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
1	Основні положення та поняття надійності. Надійність та якість. Об'єкти надійності. Стани та події в надійності. Причини відмов. Властивості об'єктів. [1, с. 16-22, 2 с. 5-9]. Показники надійності. Класифікація показників надійності. Показники безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності та зберігаємісті. Комплексні показники надійності [1, с. 22-30, 2 с. 9-11].	6
2	Фізичні основи надійності елементів виробів. Процеси зміни властивостей матеріалів. Види відмов за критерієм міцності. Методи оцінки навантаженості. Міцнісна надійність при разовому навантаженні. Основні поняття та гіпотези втомних. Міцнісна надійність при циклічному навантаженні. Розрахунки надійності за параметрами міцності. Методи забезпечення міцнісної надійності [1, с. 31-38, 2 с. 14-28].	6
Разом:		12

5.2 Зміст лабораторних (практичних, семінарських) занять

Перелік лабораторних занять для студентів денної форми навчання

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	2	3
1.	Побудова функції надійності за результатами випробувань на надійність. Побудова варіаційного ряду. Побудова гістограми. Визначення числових характеристик випадкової величини. Визначення закону розподілу випадкової величини. Застосування критеріїв згоди. [3, с. 1-8].	4
2	Надійність клинопасової передачі. Особливості надійності передачі. Види навантаження на пас. Причини відмов. Визначення надійності передачі з урахуванням розсіювання зовнішніх чинників. Визначення методів забезпечення оптимальної надійності. [3, с. 9-13].	4
3	Надійність підшипників кочення. Характеристика процесу втрати працездатності підшипників кочення. Види відмов. Визначення імовірності безвідмовної роботи підшипників кочення. Визначення методів забезпечення оптимальної надійності. [3, с. 14-16].	4
4	Надійність зубчастої передачі. Види відмов та критерії безвідмовності. Визначення імовірності безвідмовної роботи за критерієм контактної міцності. Визначення імовірності безвідмовної роботи за критерієм міцності на згин. Визначення методів забезпечення оптимальної надійності. [3, с. 17-25].	4
5	Надійність валів при одноразових перенавантаженнях. Види навантажень та відмов. Використання чисельного методу. Наближений метод визначення імовірності безвідмовної роботи валів наближеним методом. Визначення методів забезпечення оптимальної надійності. [3, с. 26-30].	6
6	Наближений розрахунок надійності валів при циклічних	6

	навантаженнях. Особливості роботи валів. Основні чинники, що впливають на надійність валів. Розрахунок надійності валів за критерієм опору втомі. [3, с. 31-33].	
7	Надійність послідовної системи при нормальному розподілі навантаження. Розрахунок квантилів нормального розподілу всіх елементів, які відповідають їх ймовірностям безвідмовної роботи при двох навантаженнях. Математичне сподівання та коефіцієнт варіації несучої здатності редуктора. Імовірність безвідмовної роботи редуктора в цілому. [3, с. 33-36].	6
	Разом за семестр	34

Перелік лабораторних робіт для студентів заочної форми навчання

Номер лаб. роб.	Тема лабораторної роботи	Кількість годин
1	Побудова функції надійності за результатами випробувань на надійність. Побудова варіаційного ряду. Побудова гістограми. Визначення числових характеристик випадкової величини. Визначення закону розподілу випадкової величини. Застосування критеріїв згоди. [3, с. 1-8].	6
2	Надійність клинопасової передачі. Особливості надійності передачі. Види навантаження на пас. Причини відмов. Визначення надійності передачі з урахуванням розсіювання зовнішніх чинників. Визначення методів забезпечення оптимальної надійності. [3, с. 9-13].	6
	Разом:	12

У процесі виконання лабораторних робіт з дисципліни «Триботехніка та основи надійності машин» набуваються наступні практичні навички: визначення оптимальних способів розрахунку надійності та вибір технологій забезпечення довговічності транспортного засобу, набуваючи цих навичок також на виробничих практиках та у процесі курсового і дипломного проектування.

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи студента

Самостійна робота студента полягає в:

- опрацюванні теоретичного матеріалу (конспект лекцій, навчальна література);
- підготовці до аудиторних занять (лекцій, лабораторних тощо);
- виконанні домашніх контрольних робіт (для студентів заочної форми навчання);
- підготовці та виконанні індивідуальних завдань, передбачених програмою (самостійної роботи – домашніх завдань);
- підготовці до усіх видів поточного і підсумкового контролів;
- роботі у проведенні наукових експериментів; участі у студентському науковому гуртку;
- участі у роботі факультативів, наукових і науково-практичних конференціях, олімпіадах тощо.

Студенти заочної форми навчання виконують контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії.

Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1-2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до виконання лабораторної роботи №1, Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу й індивідуальної роботи.	20
3-4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до захисту лабораторної роботи №1 та до виконання лабораторної роботи №2. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу й індивідуальної роботи.	20
5-6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до захисту лабораторної роботи №2 та до виконання лабораторної роботи №3. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу й індивідуальної роботи.	20
7-8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до захисту лабораторної роботи №3 та до виконання лабораторної роботи №4. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу й індивідуальної роботи.	20
9-10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, підготовка до захисту лабораторної роботи №4 та до виконання лабораторної роботи №5. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу й індивідуальної роботи. Підготовка до тестового контролю з тем 1-3.	20
11-12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, підготовка до захисту лабораторної роботи №5 та до виконання лабораторної роботи №5. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу й індивідуальної роботи.	20
13-14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до захисту лабораторної роботи №6 та до виконання лабораторної роботи №7. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу й індивідуальної роботи.	20
15-16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до захисту лабораторної роботи №7 Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу й індивідуальної роботи.	34
17	Заліковий тиждень	
Разом:		174

6 Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, тренінгів, майстер-класів, практикумів), самостійна робота (опрацювання лекційного матеріалу), і мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з основ надійності машин за різними методиками, у т. ч. з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій, тощо.

Необхідні інструменти, обладнання, програмне забезпечення: креслярський інструмент, інженерний калькулятор, комп'ютер, Office Excel, MathCAD.

7 Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- захист лабораторних робіт і оформлення протоколу;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються лише результати поточного контролю. **Залік** виставляється, якщо здобувач вищої освіти досяг мінімального порогового рівня балів, а загальна сума балів, яку він набрав за результатами поточного контролю з освітнього компонента, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою виставляється оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене

позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці «Співвідношення».

8 Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт (креслення і протокол роботи відповідно до теми), захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт у встановлені терміни, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами тестування.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формування компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Залежно від важливості окремих видів навчальної роботи, і їх ролі у формуванні компетентностей і результатів навчання, визначених освітньою програмою, розробники Робочої програми присвоюють кожному виду навчальної роботи (структурній одиниці) з дисципліни певну кількість балів. При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної

структурній одиниці.

Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві-три несуттєві <i>помилки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві-три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів *денної* форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота							Контрольні заходи		Семестровий контроль
Лабораторні роботи №:							Тестовий контроль:		залік
1	2	3	4	5	6	7	Т 1-3	Т 4-7	
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)									
6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	9-15	9-15	За рейтингом
42-70							18-30		60-100

Примітки: Т – тема навчальної дисципліни;

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методик діагностики систем автомобіля.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти та рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей з присвоєнням йому відповідної суми балів.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому *не зараховується* і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів навчання з теоретичного матеріалу (тестовий контроль)

Кожний з двох тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 40 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 15 (*кількість набраних балів за тестове завдання може бути різною*).

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тематичний контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 9 до 15 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-23	24-25	26-27	28-30	31-33	34-35	36-38	39-40
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-63	64-68	69-75	76-83	84-88	89-95	90-100
Кількість отриманих балів	0	9	10	11	12	13	14	15

На тестування відводиться 40 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль	Разом
Лабораторні роботи * №:		Контрольна робота		залік	Сума балів
1	2	Повнота відповіді та якість виконання	захист роботи		
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)					
18-30	18-30	12-20	12-20	За рейтингом	60-100
36-60		12-20	12-20		

Примітка. *Вимоги до оцінювання лабораторних робіт студента-заочника аналогічні вимогам, що пред'являються до здобувачів освіти денної форми

Оцінювання контрольної роботи здобувачів, які навчаються за заочною формою здобуття освіти

Контрольна робота передбачає виконання трьох завдань – два теоретичних і одне – практичне (практичне завдання передбачає розрахунок надійності певного вузла машини).

Варіанти контрольних робіт і зміст завдань наводяться у модульному середовищі. При оцінюванні контрольної роботи враховуються: повнота відповіді на теоретичні питання; якість виконання практичного завдання; захист. Кожне з теоретичних питань оцінюється від 3 до 5 балів, а практичне 6-10 балами, загальна сума балів на позитивну оцінку становить від 12 до 20.

Таблиця – Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Види завдань	Кількість балів для певного рівня досягнення результатів навчання		
	Достатній	Середній	Високий
Теоретичне питання № 1	3	4	5
Теоретичне питання № 2	3	4	5
Практичне завдання	6	8	10

Примітка. * Позитивний бал за контрольну роботу, відмінний від мінімального (12 балів) та максимального (20 балів), знаходиться в межах 13-19 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) контрольної роботи.

Кожне завдання контрольної роботи здобувача вищої освіти оцінюється викладачем з використанням таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (щодо визначення достатнього, середнього та високого рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей).

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (залік)

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами **поточного** контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «**зараховано**», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Дайте визначення властивостей надійності машин.
2. Технічний ресурс і термін служби.
3. Гамма-відсотковий ресурс.
4. Дати пояснення різниці між допустимим і граничним зносом деталей машин.

5. Мета визначення залишкового ресурсу деталі.
6. Наведіть приклад визначення залишкового ресурсу технічного об'єкта за результатами діагностування і використання номограми.
7. Дайте визначення технічного стану машини.
8. Одиниці вимірювання напрацювання технічних об'єктів.
9. Вкажіть постійні причини зміни технічного стану об'єктів.
10. Перерахуйте класифікаційні ознаки факторів впливу на інтенсивність зміни технічного стану об'єктів (машин, технологічного обладнання).
11. Дайте відмінність між ресурсом та терміном служби об'єкту.
12. Дайте визначення роботоzдатності машини.
13. Ознаки класифікації відмови.
14. Кількісні показники які характеризують стабільність техніко-експлуатаційних властивостей технічних об'єктів.
15. Відмова це.
16. Поступові і раптові відмови.
17. Перерахуйте показники безвідмовності технічних об'єктів.
18. Поясніть графічно поступові і раптові відмови елементів технічних об'єктів.
19. Наведіть класифікацію випробувань за метою їх проведення.
20. Поясніть існуючі плани випробувань.
21. Поясніть особливість випробування на надійність машин і обладнання в умовах експлуатації.
22. Комплекс показників найповніше характеризує надійність машин.

11. Навчально-методичне забезпечення

Навчальний процес з дисципліни «Триботехніка та основи надійності машин» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Розрахунки та випробування на надійність машин і конструкцій: навч. посібник / О.В. Диха О.В., Р.В. Сорокати́й, О.П. Бабак. - Хмельницький: ХНУ, 2011. - 151 с. ISBN 978-966-330-135-8
2. Надійність машин. Задачі та приклади / Укл. Диха О.В., Бабак О.П. - Хмельницький: ХНУ, 2010. - 42 с.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Обладнання та інструменти: креслярський інструмент, інженерний калькулятор.

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор. Програмне забезпечення: Office Excel, MathCAD, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

13. Рекомендована література

Основна

1. Надійність машин та обладнання : навчальний посібник. Ч. 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання / А. В. Новицький [та ін.]. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2023. - 209 с.
2. Надійність машин та обладнання : навчальний посібник. Ч. 2. Ремонт машин та відновлення деталей / З. В. Ружило [та ін.]. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2023. - 310 с.
3. Триботехніка і надійність машин : навч. посіб. / Ю. О. Харламов, О. В. Романченко, В. І. Соколов, О. С. Кроль, О. В. Єпіфанова. – Сєвєродонецьк : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. – 184 с.: табл. 23, іл. 59, бібліогр. назв 117

4. Розрахунки та випробування на надійність машин і конструкцій: навч. посібник / О.В. Диха О.В., Р.В. Сорокати, О.П. Бабак. – Хмельницький: ХНУ, 2011. – 151 с. ISBN 978-966-330-135-8

Додаткова

1. Основи надійності і довговічності транспортних машин: навчально-методичний посібник з практичних робіт. Для студентів технологічного факультету / Укл. Л.М. Бивалькевич, Люлька В.С. Чернігів : НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2019. 120 с.

2. Надійність машин: Практикум. / О.С. Гринченко, В.Г. Кухтов, О.І. Алфьоров, В.Б. Савченко, Є.І. Калінін, В.І. Іванов, Г.П. Юр'єва; За ред. О.С. Гринченка, В.Г. Кухтова. – Х.: ТОВ «Планета-прінт», 2018. – 140 с.

3. Методичні вказівки до самостійного вивчення та виконання практичних завдань з навчальної дисципліни «Надійність машин» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня усіх освітньо-професійних програм спеціальностей НУВГП денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Хітров І. О., Кристопчук М. Є. – Рівне : НУВГП, 2020. – 44 с.

14. Інформаційні ресурси

1 Модульне середовище. Режим доступу : <https://msn.khmnu.edu.ua/>

2 Електронна бібліотека університету. URL: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/plage_lib.php

3 Репозитарій ХНУ. URL : <https://library.khmnu.edu.ua/#>.