МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Машинобудівний навчально-науковий інститут
(повна назва підрозділу)

Інженерної механіки та технології машинобудування
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Триботехнологія та надійність механічних систем

Tribotechnology and reliability of mechanical systems

рівень вищої освіти	бакалаврський
тип дисципліни	вибіркова
мова(и) викладання	українська

Миколаїв 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «**Триботехнологія та надійність механічних систем»**

"20" 04 2023 року. 17 с.

Розробник: Боду Світлана Жаківна, ст. викладач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування;

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Триботехнологія та надійність механічних систем» розглянуто на засіданні кафедри Інженерної механіки та технології машинобудування
Протокол № 6 від «20» 04 2023 р.

Завідувач кафедри М.Р. Ткач

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Триботехнологія та надійність механічних систем» розглянуто методичною комісією Машинобудівного науково-навчальний інституту
Протокол № 9 від «25» 05 2023 р.

Голова Сербін С.І.

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Триботехнологія та надійність механічних систем» погоджено з навчальним відділом

Начальник навчального відділу Лабарткава А.В.

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Триботехнологія та надійність механічних систем» затверджено Навчально-методичною радою НУК
Протокол № 5 від «28» 06 2023 р.

Голова НМР НУК Є.І. Трушляков

ЗМІСТ

ВСТУП 4
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення дисципліни 6
4. Очікувані результати навчання 6
5. Програма навчальної дисципліни 6
Тематичний план навчальної дисципліни 9
Теми практичних робіт 10
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування 10
7. Форми поточного та підсумкового контролю 10
8. Критерії оцінювання результатів навчання 13
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна 14
10. Рекомендовані джерела інформації 14
Базова 14
Допоміжна 15
11. Інформаційні ресурси в інтернет 15
ДОДАТОК

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Триботехнологія та надійність механічних систем» є вибірковою дисципліною підготовки бакалавра.

Вивчення дисципліни «Триботехнологія та надійність механічних систем» забезпечує знайомство з поняттями тертя, зношування й змащування трибоспряжень, забезпечення їх працездатності, надійності і довговічності: класифікація видів тертя та зношування; класифікація причин відмов машин; якість поверхонь тертя та фрикційних з'єднань, їх формування на технологічному етапі та взаємозв'язок з процесами руйнування; конструкторські та технологічні методи підвищення зносостійкості, надійності та економічності роботи вузлів тертя машин та механізмів, які лежать в основі створення сучасних матеріалів і конструкцій деталей з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

Курс орієнтований на надання знань та вмінь для вирішення конкретних конструкторських, технологічних і експлуатаційних завдань, пов'язаних з тертям, зношуванням і змащенням вузлів машин і механізмів, а також цілеспрямованим вибором матеріалів з необхідними фізико-механічними властивостями з врахуванням їх умов експлуатації.

Даний курс призначений для студентів всіх спеціальностей.

Ключові слова: триботехнологія; надійність; довговічність; тертя; зношування; змащування.

Abstract

The discipline "Tribotechnology and reliability of mechanical systems" is an elective discipline of bachelor's degree.

The study of the discipline "Tribotechnology and reliability of mechanical systems" provides familiarity with the concepts of friction, wear and lubrication of tribocouplers, ensuring their efficiency, reliability and durability: classification of types of friction and wear; classification of reasons for machine failures; the quality of friction surfaces and friction joints, their formation at the technological stage and the relationship with destruction processes; design and technological methods of increasing the wear resistance, reliability and cost-effectiveness of friction units of machines and mechanisms, which are the basis for the creation of modern materials and designs of parts with increased operational characteristics.

The course is aimed at providing knowledge and skills for solving specific design, technological and operational tasks related to friction, wear and lubrication of machine and mechanism components, as well as purposeful selection of materials with the necessary physical and mechanical properties, taking into account their operating conditions.

This course is designed for students of all specialties.

Keywords: tribotechnology; reliability; durability; friction; wear; lubrication.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><th rowspan="2">Найменування показників</th><th rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</th><th colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</th></tr>
<tr><th>Денна форма навчання (ДФН)</th><th>Заочна форма навчання (ЗФН)</th></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">Галузь знань:</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td>Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="8">Спеціальність:

Освітня програма:</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання:
–</td><td>6-й</td><td>6-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 150</td><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4;
самостійної роботи студента – 6</td><td rowspan="4">Освітній рівень:
перший(бакалаврський)</td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td>138 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальне завдання: -</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="3">Форма контролю: письмова</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Триботехнологія та надійність механічних систем» є здобуття знань про підвищення зносостійкості, надійності і строку служби вузлів тертя та фрикційних з'єднань машин і механізмів; вивчення зв'язку між технологією виготовлення деталей і їх зносостійкістю і економічністю роботи машин та механізмів; вивчення основних напрямків робіт по підвищенню зносостійкості та економічності роботи вузлів тертя машин та механізмів; знайомство з основними поняттями науки триботехнології та трибології; вивчення головних показників якості поверхонь вузлів тертя; вивчення впливу показників якості поверхонь вузлів тертя на строк їх служби та зносостійкість; вивчення впливу умов експлуатації на зносостійкість вузлів тертя (напруженості роботи, навколишнього середовища, умов змащування); вивчення методів та засобів цілеспрямованого впливу на якість поверхонь тертя з метою підвищення їх зносостійкості, надійності та економічності роботи.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: вища математика; фізика; теоретична механіка; опір матеріалів.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

– знання про головні показники якості роботи вузлів тертя і методи їх визначення; існуючи та перспективні напрямки і засоби удосконалення якості роботи вузлів тертя; існуючи та перспективні напрямки і методи управління якістю поверхонь вузлів тертя та фрикційних з'єднань; вплив якості роботи вузлів тертя на загальні технічні та економічні показники роботи машин та механізмів.

– вміння виявляти основні фактори, які впливають на роботу конкретних вузлів тертя; підбирати можливі методи та засоби підвищення якості роботи та надійності вузлів тертя та обґрунтовувати можливість їх застосування; управляти якістю поверхонь вузлів тертя за рахунок управління технологічним процесом їх виготовлення; контролювати якість виготовлення та роботи вузлів тертя та фрикційних з'єднань машин та механізмів.

– мати уявлення про можливості та перспективи підвищення строку служби машин триботехнологічними методами.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Принципи триботехнології. Проектно-конструкторське забезпечення триботехнологічної якості.

Тема 1. Принципи триботехнології. Надійність технічних систем.

Лекція 1. Механіка трибологічної взаємодії. Основні закономірності і методи дослідження процесів зношування. Основні терміни та визначення з трибології.

Література: [1], с. 5-12; [7], с. 15-46 [3], с. 14-15, 72-75; [5], с. 184-186.

Лекція 2. Види тертя та зношування. Класифікація з точки зору надійності. Ефект вибіркового перенесення.
Література: [1], с. 12-32; [2], с. 22-54; [3], с. 95-111, 113-133; [5], с. 191-204; [6], с. 38-41; [7], с. 235-243, 288-324.

Лекція 3. Надійність технічних систем. Поняття надійності трибологічної системи. Показники працездатності та трибологічної надійності Класифікація причин відмов по стадіях створення нової техніки.
Література: [1], с. 33-38; [2], с. 8-20; [3], с. 16-25; [5], с. 180-184; [6], с. 293-334.

Тема 2. Методологія триботехнології

Лекція 4. Принципи та методологія триботехнології. Машина з позицій триботехнології. Триботехнологічні принципи створення нової техніки.
Література: [1], с. 39-48; [2], с. 213-217; [3], с. 26-34, 39-43; [5], с. 204-221, 232-233.

Лекція 5. Технологічна та експлуатаційна еволюція якості поверхонь. Забезпечення оптимальної контурної площі та шорсткості пар тертя. Припрацьовування. Наслідуваність.
Література: [1], с. 12-32; 68-70; [2], с. 61-80, 109-116; [3], с. 44-63; [5], с. 194-199; [7], с. 98-116.

Лекція 6. Основні характеристики стану поверхонь тертя. Твердість та методи її вимірювання. Еволюція напруженого стану.
Література: [1], с. 56-65; [3], с. 9-14, 34-38; 64-71; [6], с. 23-34; [7], с. 83-92, 94-98.

Тема 3. Проектно-конструкторське забезпечення триботехнологічної якості

Лекція 7. Моделювання трибологічних процесів в вузлах тертя та фрикційних з'єднаннях. Фізичне та математичне моделювання. Класифікація вузлів тертя за трибологічною ознакою. Моделювання трибологічних процесів у типових вузлах тертя. Методи та обладнання для оцінки трибологічних характеристик поверхонь тертя та мастильних матеріалів. Принципи створення довговічних пар тертя. Життєвий цикл виробу. Забезпечення триботехнологічної надійності. Основні етапи відпрацювання виробу на триботехнологічність.
Література: [1], с. 70-98; [3], с. 205-218; [6], с. 137-292; [7], с. 324-333.

Лекція 8. Основні конструкторські методи підвищення надійності і якості пар тертя Задача конструктора у підвищенні довговічності та надійності вузлів тертя. Оцінка та вибір схеми вузла тертя, вибір матеріалів пар тертя. Критерії працездатності матеріалів у парах тертя.
Література: [1], с. 108-138, 139-150; [2], с. 182-212, 292-234; [3], с. 161-193; [5], с. 205-215; [6], с. 407-424.

Змістовий модуль 2. Триботехнологічне забезпечення довговічності вузлів тертя і фрикційних з'єднань

Тема 4. Методи забезпечення триботехнологічної якості в процесі виготовлення пар тертя

Лекція 9. Макро- і мікропрофілювання поверхонь тертя. Принципи, вибір методу.
Література: [1], с. 151-161; [5], с. 221-224; [6], с. 430-431; [7], с. 97-105.

Лекція. 10. Зміцнення поверхонь тертя методами поверхневого пластичного деформування. Явища, що відбуваються в поверхневому шарі при обробці деталей. Методи виконання. Електрогідравлічне зміцнення.
Література: [1], с. 162-167; [2], с. 223-230; [5], с. 224-228; [6], с. 425-426, 442.

Лекція 11. Термічна обробка. Термомеханічне зміцнення.

Література: [1], с. 168-178; [2], с. 231-237, 273-288; [5], с. 228-230; [6], с. 427-429, 442-446.

Лекція 12. Хіміко-термічне зміцнення поверхонь тертя. Електрохімічні та хімічні методи.
Література: [1], с. 178-190; [2], с. 237-254; [5], с. 230-232; [6], с. 447-448, 460-471.

Лекція 13. Зміцнення поверхонь тертя методами нанесення покриттів. Дифузійна металізація. Наплавлення, напилювання. Плакування. Методи ФАБО. Поверхневе легування. Фрикційно-зміцнююча обробка.
Література: [1], с. 190-199; [2], с. 254-272; [5], с. 233-236; [6], с. 449-471.

Тема 5. Відновлення триботехнологічної якості в процесі експлуатації та ремонту.
Лекція 14. Змащування та мастильні матеріали.
Література: [1], с. 108-138; [2], с. 184-212, 292-234; [3], с. 134-160; [6], с. 416-424; [7], с. 82-83, 145-158, 159-196.

Лекція 15. Основні етапи відновлення. Відновлення зносостійкості, втомної витривалості та жорсткості. Технологія відновлення зношених деталей без розбирання вузлів. Технології відновлення триботехнологічної якості типових деталей.
Література: [1], с. 200-219; [2], с. 289-328; [3], с. 39-43.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лек	пр.	с.р		лек	пр.	с.р
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	9
Модуль 1 (М1)								
Змістовий модуль 1. Принципи триботехнології. Проектно-конструкторське забезпечення триботехнологічної якості								
Тема 1. Принципи триботехнології. Надійність технічних систем.	28	6	6	14	75	3	3	69
Тема 2. Методологія триботехнології	28	6	6	14				
Тема 3. Проектно-конструкторське забезпечення триботехнологічної якості.	19	4	4	15				
Разом за змістовим модулем 1	**75**	**16**	**16**	**43**	**75**	**3**	**3**	**69**
Змістовий модуль 2. Триботехнологічне забезпечення довговічності вузлів тертя і фрикційних з'єднань								
Тема 4. Методи забезпечення триботехнологічної якості в процесі виготовлення пар тертя.	50	10	10	30	75	3	3	69
Тема 5. Відновлення триботехнологічної якості в процесі експлуатації і ремонту.	25	4	4	17				
Разом за змістовим модулем 2	**75**	**14**	**14**	**47**	**75**	**3**	**3**	**69**
Усього годин	**150**	**30**	**30**	**90**	**150**	**6**	**6**	**138**

Теми практичних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Практична робота № 1. Методи оцінки та вимірювання шорсткості поверхонь вузлів тертя і фрикційних з'єднань	4	1
2.	Практична робота № 2. Виявлення залишкових напружень поверхневого шару вузлів тертя та фрикційних з'єднань	4	1
3.	Практична робота № 3. Методи оцінки та вимірювання зносу поверхонь вузлів тертя	6	1
4.	Практична робота № 4. Прогнозування шорсткості робочих поверхонь вузлів тертя та фрикційних з'єднань	4	1
5.	Практична робота № 5. Методи оцінки глибини та ступеня зміцнення поверхневого шару вузлів тертя і фрикційних з'єднань	6	1
6.	Практична робота № 6. Схеми, технологічне оснащення і параметри зміцнення поверхневого шару вузлів тертя та фрикційних з'єднань обкочуванням роликами	6	1
	Разом	**30**	**6**

Самостійна робота
Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	10	24
2	Підготовка до практичних робіт	10	24
3	Підготовка до контрольних заходів	20	–
4	Підготовка, оформлення та захист практичних робіт	30	30
5	Підготовка та оформлення конспекту	–	30
6	Підготовка до заліку	20	30
	Разом	**90**	**138**

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачене навчальним планом**.**

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонструванн*я*

Методи навчання: робота з літературою; пояснення; демонстрування; лекція; бесіда; ілюстрування; практична робота; інструктаж; фронтальне опитування.

Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування:

- екзамен;
- модульна контрольна робота;
- конспект лекцій;
- виконання та захист практичних робіт.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного заліку. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати **60 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (виконання та захист практичних робіт і виконання контрольних робіт за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів для студентів денної форми навчання; виконання та захист практичних робіт і підготовка конспекту лекцій для студентів заочної форми навчання).

Для студентів денної форми навчання поточний контроль включає оцінювання виконання та захисту практичних робіт та виконання контрольних робіт за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів. Студенти виконують та захищають практичниі роботи у встановлені терміни. Максимальна кількість балів за кожну роботу становить 5 балів з урахуванням правильності та якості оформлення звіту, обробки результатів аналізів та розрахунків, а також відповідей на контрольні запитання. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (6 робіт по 5 балів). Студенти денної форми навчання виконують дві контрольні роботи за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (2 контрольні роботи по 15 балів). Кожна контрольна робота включає два питання (7+8 балів). Тривалість виконання роботи 60 хв.

Студенти заочної форми навчання виконують та захищають практичні роботи та мають підготувати конспект лекцій за темами дисципліни. Максимальна оцінка студента за практичні роботи 30 балів (6 робіт по 5 балів). Максимальна оцінка студента за конспект лекцій 30 балів (5 тем по 6 балів).

Студенти денної та заочної форми навчання складають залік. Питома вага заліку в загальній системі оцінок – **40 балів**. Залік проводиться в письмовій формі і включає **3 питання** (2 теоретичних питання та 1 тест). Максимальна кількість балів, яку набирає студент за відповідь на одне питання – 10 балів, тести складаються з 20 питань, кожна правильна відповідь дорівнює 1 балу.

Право здавати залік дається студенту, який з кожного виду поточного модульного контролю набирає не менше 60 % від максимальної кількості балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку. Якщо сумарна кількість балів з поточного модульного контролю становить менше 60 %, студент має повторно виконати практичні та контрольні роботи.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Кількість балів	**Критерії оцінювання практичних занять**
5	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує роботу самостійно згідно методичних вказівок; чітко формулює мету роботи та основні положення теорії; Звіт відповідає встановленим вимогам. Студент правильно відповідає на 90…100 % контрольних запитань.
4	Робота виконана у встановлений термін або з незначним запізненням. Студент виконує практичну роботу самостійно згідно методичних вказівок, іноді після консультацій викладача; правильно формулює мету роботи та основні положення теорії; в цілому правильно складає звіт та робить висновки; відповідає на 74…89 % контрольних запитань.
3	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно методичних вказівок, складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки, які він може виправити самостійно; відповідає на 60…73 % контрольних запитань.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу після консультацій викладача; складає звіт, що містить значні неточності у висновках та помилки; відповідає на 35…59 % контрольних запитань.

1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу після консультацій викладача; складає звіт, що містить значні неточності у висновках та помилки; відповідає менше ніж на 35% контрольних запитань.
0	Студент не виконує завдання
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (6 розділів роботи по 5 балів).

Кількість балів	**Критерії оцінювання контрольних робіт**
14…15	Контрольна робота виконана у встановлений термін без помилок або з незначною помилкою. Відповіді на питання правильні, повні, логічні, містять аналіз, систематизацію, узагальнення, аргументовані висновки.
12…13	Контрольна робота виконана у встановлений термін з декількома незначними помилками. Відповіді на питання переважно правильні та повні.
8…11	Контрольна робота виконана у встановлений термін зі значною кількістю дрібних помилок. Відповіді на питання переважно правильні.
5…7	Контрольна робота виконана з порушенням встановлених термінів з однією грубою помилкою та значною кількістю дрібних помилок. Відповіді на питання переважно неправильні.
0…4	Контрольна робота виконана з порушенням встановлених термінів зі значною кількістю грубих помилок. Відповіді на питання переважно неправильні.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (2 контрольні роботи по 15 балів).

Кількість балів	**Критерії оцінювання конспекту лекцій**
6	Питання лекцій теми розкриті повністю, матеріал лекцій містить відповідні рисунки, таблиці й формули.
5	Питання більшості лекцій теми розкриті повністю, але деякі потребують доопрацювання, матеріал лекцій містить відповідні рисунки, таблиці й формули.
4	Питання значної кількості лекцій теми розкриті не повністю і потребують доопрацювання, деякі лекції не містять відповідні рисунки, таблиці й формули.
3	Питання більшості лекцій теми розкриті не повністю і потребують доопрацювання, а лекції не містять відповідні рисунки, таблиці й формули.
0…2	Питання більшості лекцій теми не розкриті.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (*6 тем по 5 балів*).
Кількість балів	***Критерії оцінювання заліку***
10	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки.
8…9	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки, але містить незначну кількість дрібних помилок.
6…7	Відповідь на питання достатньо повна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить

	значну кількість дрібних помилок.
3…5	Відповідь на питання неповна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
0…2	Відповідь на питання неповна або відсутня, не підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів – 2 теоретичні питання по 10 балів та тести (20 питань по 1 балу за кожну правильну відповідь).

Поточний модульний контроль

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання та захист практичних робіт	6*5 балів = 30	6*5 балів = 30
Модульна контрольна робота	2*15 балів = 30	–
Конспект лекцій	–	5*6 балів = 30
Всього	**60**	**60**

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т1	Практична робота №1	5
	Т2	Практична робота №2	5
	Т3	Практична робота №3	5
ЗМ 2	Т4	Практична робота №4	5
		Практична робота №5	5
	Т5	Практична робота №6	5
ЗМ 1		Контрольна робота №1	15
ЗМ 2		Контрольна робота №2	15
Підсумковий контроль		Залік	40
Сума			100

		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т1	Практична робота №1	5

	Т2	Практична робота №2	5
	Т3	Практична робота №3	5
ЗМ 2	Т4	Практична робота №4	5
		Практична робота №5	5
	Т5	Практична робота №6	5
ЗМ 1	Т1	Конспект лекцій	6
	Т2	Конспект лекцій	6
	Т3	Конспект лекцій	6
ЗМ 2	Т4	Конспект лекцій	6
	Т5	Конспект лекцій	6
Підсумковий контроль		Залік	40
Сума			100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Як наочний матеріал на лекціях і практичних заняттях використовуються відповідні плакати, довідкові матеріали, конструкторсько-технологічна документація, тестові завдання з дисципліни, пристосування для механічної обробки (зразки) та обладнання галузевої лабораторії «Надійність суднових машин».

Для поглиблення вивчення дисципліни рекомендується систематичне опрацьовування вітчизняних та закордонних фахових журналів (паперових та електронних). Для ознайомлення з новітніми методиками та технологіями проводиться відвідування машинобудівних підприємств.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання індивідуального завдання проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень застосування матеріалу змістового модуля оцінюється шляхом проведення модульної контрольної роботи (МКР) та захисту практичних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Базова

1. **Соловйов С. М.** Основи триботехнології : навчальний посібник / С. м. Соловйов, С. Ж. Боду, О. В. Трофимова ; під заг. ред. С. М. Соловйова. – Миколаїв : НУК, 2018. – 236 с.
2. **Костецкий, Б.И.** Надежность и долговечность машин [Текст] / Б.И. Костецкий, И.Г. Носовский, Л.И. Бершадский и др. // Под общ. ред. Костецкого Б.И. – К.: Техніка, 1975. – 405 с.
3. **Закалов, О.В.** Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. – 322 с.

4. **Соловьев С.Н.** Триботехнология (учебное пособие) Словарь-справочник / С.Н. Соловьев, Л.П. Клименко, С.Ж. Боду, Е.В. Трофимова. – . Николаев, изд-во НГГУ имени Петра Могилы, 2003.
5. **Соловьев, С.Н.** Основы технологии судового машиностроения. – СПб.: Судостроение, 1992. – 350 с.
6. **Чернець, М.В.** Трибомеханіка, Триботехніка. Триботехнології [Текст] /. М.В. Чернець та ін. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ, 2006. Т.1. – 476 с.
7. **Справочник по триботехнике** [Текст] / По. общ. ред. М. Хебды, А.В. Чичинадзе: М.: Машиностроение, Варшава ВКЛ, 1989. Т 1. – 397 с.

Допоміжна

1. **Будник А.Ф., Юскаєв В.Б.** Фізика та механіка трибодизайну матеріалів: Навчальний посібник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2008. - 203 с.
2. **Закалов, О.В.** Триботехніка і підвищення надійності машин [Текст]: О.В. Закалов. – Тернопіль: ТДТУ, 2000. – 354 с.
3. **Кондрачук, М.В.** Трибологія / М.В. Кондрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
4. **Корнієнко А.** Трибологія: досягнення та перспектива // Проблеми тертя та зношування. - 2013. - № 1. - С. 110-115. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ptz_2013_1_18.
5. **Костецкий, Б.И.** Трение, смазка и износ в машинах [Текст]: Б.И. Костецкий. – К.: Техніка, 1970. – 396 с.
6. **Сучасні аспекти трибології** у транспортних засобах : підручник / В. А. Косенко [та ін.]. – К.: Університет "Україна", 2016. – 356 с.
7. **Фесенко, А.Г.** Методи поверхневого зміцнення у процесі виготовлення деталей машин [Текст]: навч. посіб. / А.Г.Фесенко та [ін.] – Д.: РВВ ДНУ, 2015. – 104 с.
8. **Чеповецкий, И.Х.** Триботехнология формирования поверхностей [Текст] / И.Х.Чеповецкий, С.А.Ющенко, А.В.Бараболя и др.: Ин-т сверхтвердых материалов. – Киев: Наук. думка, 1989. – 232 с.

11. Інформаційні ресурси в інтернет

- Кафедра "Інженерна механіка та технології машинобудування" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://imtm-nuk.com.ua.
- Наукова бібліотека Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://lib.nuos.edu.ua.
- Каталог бібліотек України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://izdn.ntu.edu.ua/_ua/lib/library_ua.html.
- Machinery Lubrication [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.machinerylubrication.com/
- Tribology [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/tribology
- Tribology Glossary, Forum for students, Universities, conferences, software etc. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.tribology-abc.com/default.htm

ДОДАТОК

Результати перегляду робочої програми навчальної дисципліни «Триботехнологія та надійність механічних систем»

Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Разом		

Теми практичних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Разом		

Зміни до робочої програми навчальної дисципліни «Триботехнологія та надійність механічних систем» розглянуто на засіданні кафедри інженерної механіки та технології машинобудування

Протокол №___ від «___»_____20 р.

Завідувач кафедри _____ М.Р. Ткач