

**Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Херсонський навчально-науковий інститут**

Кафедра зварювання

T7327



ЗАТВЕРДЖЕНО
Заступник директора з
навчальної роботи

к.т.н., проф. Дудченко О.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ТРИБОТЕХНІКА І ОСНОВИ НАДІЙНОСТІ МАШИН

Tribotechnology and machine reliability fundamentals

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *вибіркова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Триботехніка і основи надійності машин» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузей знань 13 «Механічна інженерія» 14 Електрична інженерія, спеціальностей: 131 «Прикладна механіка»; 135 «Суднобудування»; 142 «Енергетичне машинобудування»; 144 «Теплоенергетика».

“ 20” серпня 2023 року. – 20 с.

Розробник: Матвієнко М.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри зварювання ХННІ НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Триботехніка і основи надійності машин» розглянуто на засіданні кафедри зварювання

Протокол № 1 від «28» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри



Єрмолаєв Г.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «Триботехніка і основи надійності машин» затверджена методичною радою ХННІ НУК.

Протокол №1 від «29» серпня 2023 р.

Голова МР ХННІ НУК



О.М. Дудченко

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.....	7
5.1 Тематичний план навчальної дисципліни	9
5.2. Теми практичних занять.....	10
5.3 Самостійна робота	10
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	12
7.1 Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання	12
7.2 Критерії оцінювання підсумкового контролю та екзамену	13
7.3. Узагальнюючі результати поточного контролю знань	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	14
10. Рекомендовані джерела інформації.....	15
Додаток	16

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Триботехніка і основи надійності машин» є вибірковою дисципліною підготовки бакалаврів галузей знань 13 Механічна інженерія та 14 Електрична інженерія спеціальностей 131 «Прикладна механіка»; 135 «Суднобудування»; 142 «Енергетичне машинобудування»; 144 «Теплоенергетика». Вона забезпечує компетенції студентів для подальшого вивчення спеціальних дисциплін за фахом.

Предметом навчальної дисципліни є природа і закономірності зовнішнього тертя і зношування шорсткуватих поверхонь; сучасні теорії тертя, зокрема молекулярно-механічна теорія; методи визначення коефіцієнтів тертя; розрахунок та прогнозування інтенсивності зношування; види, природа та механізм зношування; методики підбору матеріалів для деталей, що труться; методи підвищення зносостійкості.

Дисципліна «Триботехніка і основи надійності машин» має міждисциплінарний характер. Вона спирається на знання курсів з вищої математики, фізики, хімії та матеріалознавства і є базовою для подальшого вивчення всіх без винятку професійно-орієнтованих дисциплін машинобудівного, суднобудівного, електромеханічного та теплоенергетичного профілю.

Ключові слова: тертя, зношування, надійність, працездатність.

Annotation

The discipline "Tribotechnology and machine reliability fundamentals" is a selective discipline for training bachelors in fields of knowledge 13 Mechanical engineering and 14 Electrical engineering specialties 131 "Applied mechanics"; 135 "Shipbuilding"; 142 "Power engineering"; 144 "Thermal Power Engineering". It ensures students' competencies for further study of special disciplines by profession.

The subject of the academic discipline is the nature and patterns of external friction and wear of rough surfaces; modern theories of friction, in particular molecular mechanical theory; methods of determining friction coefficients; calculation and prediction of wear intensity; types, nature and mechanism of wear; methods of selecting materials for parts that rub; methods of increasing wear resistance.

The discipline "Tribotechnology and machine reliability fundamentals" has an interdisciplinary character. It is based on the knowledge of courses in higher mathematics, physics, chemistry and materials science and is the basis for further study of all without exception professionally oriented disciplines of mechanical engineering, shipbuilding, electromechanical and heat energy profile.

Keywords: friction, wear, reliability, performance.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузі знань: 13 Механічна інженерія 14 Електрична інженерія	Вибіркова	
Модулів - 1		Рік підготовки	
Змістових модулів - 2		3-й 1*-й	3 – й 1* - й
Електронний адрес на сайті ХННІ НУК: http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/b-welding-engineering-and-related-processes.html	Спеціальності: 131 «Прикладна механіка»; 135 «Суднобудування»; 142 «Енергетичне машинобудування»; 144 «Теплоенергетика»	Семестри	
		6 – й 2*- й	6 – й 2* - й
		Лекції	
		30 год.	4 год.
Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає		Практичні	
		30 год.	4 год.
Загальна кількість годин - 150	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
Тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних - 4 самостійної роботи студента – 6		90 год.	142 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		-	-
		Види контролю: залік	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

2.1 Метою вивчення дисципліни є формування у студентів компетентностей щодо: сучасних уявлень і знань про фізико-механічні властивості поверхневого шару різних матеріалів, про механізм взаємодії твердих тіл при зовнішньому терті, спрацьовування і руйнування цих тіл, а також уміння розраховувати параметри фактичної площі контакту, тертя, спрацьовування деталей, надійності машин по фактору спрацьовування, визначити матеріал виробу або його поверхні і показники працездатності пар тертя.

2.2 Завданням вивчення дисципліни є вміння студентів, на базі глибокого і всебічного розуміння суті складних процесів, які виникають при контактуванні твердих тіл у різних умовах зовнішнього тертя і навколишнього середовища, розрахувати параметри умов експлуатації і розробити систему заходів по вибору оптимальних матеріалів, конструкцій і технологій, що забезпечували би високу надійність і довговічність машин, апаратів і конструкцій при їх експлуатації.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: Вища математика, Фізика, Хімія, Основи технології металів і матеріалознавство.

4. Очікувані результати навчання

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

1. знати історію і напрямки розвитку триботехніки, геометричні параметри поверхні деталі, умови і моделі контактування поверхонь, природу і параметри зовнішнього тертя, види і фізику процесу спрацьовування, правила сполук матеріалів пари тертя, конструктивно-технологічні і експлуатаційні засоби підвищення довговічності, надійності деталей, що труться, а також основні поняття і показники надійності;

2. уміти користуватися моделями контактування поверхонь, а також геометричними показниками стану поверхонь, для визначення реальних площин контакту, визначати коефіцієнти тертя при ковзанні і коченні, а також сили опору тертю, користуватись правилами опору зсуву для визначення працездатності пари тертя, визначати основні характеристики спрацьовування, використовувати методи запобігання основним видам спрацьовування, вибирати матеріали для пар тертя і умов роботи пари.;

3. мати уяву про тенденції та перспективи розвитку і проблеми триботехніки.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Молекулярна та механічна взаємодія твердих тіл

Тема 1 Введення до триботехніки.

Джерела інформації: [1] –стор. 4-11, [3] –стор. 5-16, [4] –стор. 6-9

Тема 2 Якість поверхні деталей.

Джерела інформації: [1] –стор. 28-39, [2] –стор. 31-39, [3] –стор. 34-40, [4] –стор. 10-15

Тема 3 Фізико-хімічні властивості поверхонь деталей.

Джерела інформації: [1] –стор. 12-27, [3] –стор. 29-39, [4] –стор. 16-20

Тема 4 Види тертя у вузлах машин.

Джерела інформації: [1] –стор. 40-59, [2] –стор. 39-47, [3] – 50-51, [4] – 21-27

Тема 5 Механізм зношування деталей пар тертя і робочих органів.

Джерела інформації: [1] –стор. 60-64, [2] –стор. 42-44, [3] –стор. 17-28, [4] –стор. 28-36

Тема 6 Види зношування робочих поверхонь і робочих органів машин. Водневе зношування.

Джерела інформації: [1] –стор. 60-78, [2] –стор. 76-80, 85-87, [4] –стор. 36-44

Тема 7 Абразивне зношування.

Джерела інформації: [1] –стор. 65-69, [2] –стор. 81-84, [3] –стор. 51-56, [4] –стор. 45-50

Тема 8 Окислювальне зношування, зношування унаслідок деформації, диспергування і викришування.

Джерела інформації: [1] –стор.70-78, [2] –стор.93-99, [3] –стор.57-62, 65-67, [4] –стор.51-56

Тема 9 Корозія, кавітаційне і ерозійне зношування.

Джерела інформації: [1] –стор. 75-78, [2] – стор. 93-96, [4] – стор. 57-66

Тема 10 Зношування при фреттінг-корозії.

Джерела інформації: [1] –стор. 77-78, [2] –стор. 100-102, [4] –стор. 71-75

Тема 11 Виборче перенесення при терті.

Джерела інформації: [2] –стор. 103-105, [4] –стор. 75-81

Змістовий модуль 2. Основи надійності машин

Тема 12 Основні поняття і показники надійності.

Джерела інформації: [1] –стор. 4-6, 93-130 [2] –стор. 129-141

Тема 13 Конструктивні методи підвищення зносостійкості і надійності деталей.

Джерела інформації: [1] –стор. 131-164, [3] –стор. 100-133, [4] –стор. 81-86

Тема 14 Технологічні методи підвищення зносостійкості і надійності деталей.

Джерела інформації: [1] –стор. 165-170, [2] –стор. 106-120, [3] –стор. 134-171, [4] –стор. 87-102

Тема 15 Методи підвищення зносостійкості деталей і вузлів тертя машин в експлуатації.

Джерела інформації: [1] –стор. 171-174, [3] –стор. 172-254, [4] –стор. 102-114

5.1 Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	прак	с.р.		л	прак	с.р.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Молекулярна та механічна взаємодія твердих тіл								
Тема 1 Введення до триботехніки	7	2	-	5				7
Тема 2 Якість поверхні деталей	7	2	-	5				7
Тема 3 Фізико-хімічні властивості поверхонь деталей	10	2	4	4				8
Тема 4 Види тертя у вузлах машин	10	2	4	4				8
Тема 5 Механізм зношування деталей пар тертя і робочих органів	10	2	4	4				8
Тема 6 Види зношування робочих поверхонь і робочих органів машин. Водневе зношування	7	2	-	5				8
Тема 7 Абразивне зношування	7	2	-	5				8
Тема 8 Окислювальне зношування, зношування унаслідок деформації, диспергування і викришування	7	2	-	5				8
Тема 9 Корозія, кавітаційне і ерозійне зношування	7	2	-	5				8
Тема 10 Зношування при фреттінг-корозії	11	2	4	5				8
Тема 11 Виборче перенесення при терті	7	2	-	5				8
Разом за змістовим модулем 1	90	22	16	52	90	2	2	86
Змістовий модуль 2. Основи надійності машин								
Тема 12 Основні поняття і показники надійності.	16	2	4	10				14
Тема 13 Конструктивні методи підвищення зносостійкості і надійності деталей.	20	2	10	8				14
Тема 14 Технологічні методи підвищення зносостійкості і надійності деталей.	12	2	-	10				14
Тема 15 Методи підвищення зносостійкості деталей і вузлів тертя машин в експлуатації.	12	2	-	10				14
Разом за змістовим модулем 2	60	8	14	38	60	2	2	56
Усього годин	150	30	30	90	150	4	4	142

Примітка. Для студентів заочної форми навчання викладаються оглядові лекції за темами змістових модулів в обсягах відповідно до таблиці.

5.2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Визначення параметрів шорсткості поверхні. Джерела інформації: [5]–стор. 3–8	4	0,5
2	Визначення величини коефіцієнта тертя спокою. Джерела інформації: [5]–стор. 9–12	4	0,5
3	Визначення молекулярної складової коефіцієнту зовнішнього тертя. Джерела інформації: [5]–стор. 13–18	4	0,5
4	Визначення видів спрацьовування. Джерела інформації: [5]–стор. 19–26	4	0,5
5	Порівняльне оцінювання зносостійкості матеріалів при абразивному зношуванні з використанням методу випробування на твердість за Віккерсом та за Роквелом. Джерела інформації: [5]–стор. 27–32	4	0,5
6	Визначення працездатності пар тертя, що контактують між собою. Джерела інформації: [5]–стор. 33–37, 39-44	10	1,5
Разом		30	4

5.3 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Оксидна плівка на поверхні; її властивості	5	5
2	Контактна міцність	6	6
3	Механізм руйнування шляхом викрошування знов утворюваних структур	6	6
4	Механізм фреттінг-корозії в початковій фазі	6	6
5	Виборче перенесення при терті	5	5
6	Схоплювання і заїдання поверхонь при терті	6	6
7	Підвищення надійності деталей машин зміцнюючою поверхневою обробкою	6	6
Разом		40	40

Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	денна форма	заочна форма
1	Підготовка до лекцій	1 год. на 1 лек.	15	15
2	Підготовка до лабораторних робіт	підготовка до практичних робіт – до 3(4) год. на 1 роб.	18	25

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	денна форма	заочна форма
3	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 15 (30) год. на 1 захід	15	30
4	Вивчення тем, що винесені на самостійне опрацювання	-	40	40
5	Виконання контрольної роботи	до 30 год. на 1 роб.	-	30
6	Підготовка до підсумкового контролю		2	2
Разом			90	142

Примітка. В графі “Норматив” в дужках вказана кількість годин для заочної форми

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, практичних занять, самостійної роботи студентів та контрольних тестових робіт програмованого типу.

Основними методами навчання з дисципліни є:

1. Пояснювально-ілюстративний метод, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та практичних заняттях словесними й наочними засобами.

2. Проблемний метод, коли на практичних заняттях утворюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

Для зручної та ефективної організації навчального процесу, зроблено Classroom з навчальної дисципліни, де розташовані завдання до практичних робіт та супроводжувальні матеріали. Доступ до класу надається на першому практичному занятті за університетською електронною поштою.

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

Під час воєнного стану заняття повністю проводяться дистанційно у Zoom, Classroom.

Засобами діагностики результатів навчання та методами їх демонстрування є:

- виконання завдань практичних робіт;

- оформлення звітів практичних робіт, захист практичних робіт;
- контрольні тестові роботи програмованого типу.

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 іспиту.

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного підсумкового контролю набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань практичних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

7.1 Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася

Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
ПМК	15	13-14	12	10-11	9	7-8	6	4-5	3	1-2

Критерії оцінювання контрольної роботи (для заочної форми)

Бал	Критерії оцінювання
15	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах.
10	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, але частка програм наведена без результатів розрахунків. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах.
5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно, більша частка програм наведена без результатів розрахунків. Під час захисту роботи студент слабо орієнтується в матеріалах.
0	Роботу не виконано.

7.2 Критерії оцінювання підсумкового контролю та екзамену

Бал	Критерії оцінювання
40	Студент зробив роботу самостійно без помилок та відповідає на теоретичні питання без помилок
30	Студент зробив роботу самостійно без помилок, але відповіді на теоретичні питання не повні
20	Студент зробив роботу з незначними помилками, але відповідає на теоретичні питання без помилок
10	Студент зробив роботу з суттєвими помилками, але відповідає на теоретичні питання без помилок
0	Студент не зробив роботу і не відповідає на теоретичні питання без помилок

7.3. Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	6 роб. × 5 балів = 30 балів	6 роб. × 5 балів = 30 балів
Поточний модульний контроль	15 балів + 15 балів = 30 балів	15 балів
Виконання контрольних робіт	–	1 роб. × 15 балів = 15 балів
Разом	60	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

№№ змістового модуля і теми		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
ЗМ 1	T1	-	-	-	-
	T2	-	-	-	-
	T3	Практична робота № 1	5	Практична робота № 1	5
	T4	Практична робота № 2	5	Практична робота № 2	5
	T5	Практична робота № 3	5	Практична робота № 3	5
	T6	-	-	-	-
	T7	-	-	-	-
	T8	-	-	-	-
	T9	Практична робота № 4	5	Практична робота № 4	5
	T10	-	-	-	-
	T11	-	-	-	-
	T1- T11	Поточний модульний контроль	15	Поточний модульний контроль	15
ЗМ 2	T12	Практична робота № 5	5	Практична робота № 5	5
	T13	Практична робота № 6	5	Практична робота № 6	5
	T14	-	-	-	-
	T15	-	-	-	-
	T12- T15	Поточний модульний контроль	15	-	-
	T12- T15	-		Контрольна робота	15
Підсумковий контроль	Підсумковий контроль	40	Підсумковий контроль	40	
Сума		100		100	

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

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональні комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет.

При проведенні занять за дистанційною формою навчання (у період карантину та воєнного стану) використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технології (Moodle, Google Classroom, ZOOM Cloud Meetings, Skype, Viber, WeChat, соціальні мережі тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Триботехніка і надійність машин: навчальний посібник / 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.
2. Дмитриченко М.Ф., Мнацаканов Р.Г., Мікосянчик О.О. Триботехніка та основи надійності машин: Навчальний посібник. - К: ІНФОРМАВТОДОР, 2006. - 216 с.
3. Основи трибології: Підручник / Антипенко А.М. , Белас О.М., Войтов В.А. та ін. / За ред. Войтов В.А. – Харків: ХНТУСГ, 2008. - 342с.
4. Косенко А.А. Основи триботехніки: Навчальний посібник для студентів очної, заочної та дистанційної форми навчання/ А.А. Косенко.- Маріуполь: ПДТУ, 2007.- 124 с.
5. Матвієнко М.В. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Триботехніка і основи надійності машин». – Херсон: ХННІ НУК, 2023. – 46 с.

Допоміжна

6. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. - М.:Машиностроение, 1977. - 526 с.
7. Костецкий Б.И. и др. Трение, смазка и износ в машинах. - Киев: Техника, 1970г. - 398 с.
8. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безызносность): Учебник. 4-е изд. перер. и доп. - М.: «Издательство МСХА», 2001г., - 616 с.
9. Трение, изнашивание и смазка: Справ.: В 2 т. / Под ред. И.В. Крагельского, В.В. Алисина. - М.: Машиностроение, 1978. -Т.1. - 400 с.
10. Ганго Н.Л., Алябьев А.Я., Шевеля В.В. Фреттинг-коррозия металлов. - К.: Наукова думка., 1974 г. - 254 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://kb.nuos.edu.ua> – сайт ХННІ НУК.

Розробник

к.т.н., доцент



Матвієнко М.В.

Питання для модульного контролю

Змістовий модуль 1

1. Назвіть найбільш актуальні проблеми триботехники.
2. Дайте пояснення термінам триботехники: зовнішнє тертя, зношування, знос, зносостійкість, тертя спокою, сила тертя.
3. Що таке триботехника? Дайте пояснення термінам триботехники: тертя руху, тертя ковзання, тертя кочення, швидкість ковзання, коефіцієнт тертя, коефіцієнт ковзання.
4. Як залежить висота нерівностей від швидкості різання і чим це можна пояснити?
5. Якими параметрами характеризується шорсткість поверхні і як їх можна визначити?
6. На які категорії підрозділяються відхилення від правильної геометричної форми; як вони називаються?
7. Що таке поверхня деталі і чим визначається її якість?
8. Дайте поняття сили тертя руху, спокою і неповної сили тертя спокою.
9. Дайте поняття термінів: пара тертя, знос, інтенсивність зношування, швидкість зношування, зносостійкість.
10. У чому полягає явище наднизького тертя?
11. Яка роль оксидної плівки на поверхні; охарактеризуйте її властивості.
12. Чому спостерігається взаємне впровадження поверхонь і до чого це приводить?
13. Яким чином протікає контакт поверхонь при статичному вантаженні?
14. Що таке номінальна, фактична (фізична) і контурна, площа торкання?
15. До яких змін приводить пластична деформація поверхні?
16. У чому полягає ефект Ребіндера?
17. Що таке адсорбція? Які речовини і чому можуть адсорбуватися твердою поверхнею?
18. Дайте поняття поверхневій енергії.
19. Яка структура поверхневого шару деталі з вуглецевої сталі?
20. Дайте характеристику можливих видів деформації, виступів поверхонь?
21. Дайте характеристику процесів, що протікають при терті кочення.
22. У чому полягає механізм дії твердих тіл з шарувато-гратчастою структурою, м'яких металів і тонких плівок пластмас?
23. Який механізм тертя при граничному мастиллі?
24. Які види тертя ковзання можуть бути? Дайте механізм появи сил тертя.
25. Як впливає електричний струм на знос при терті?
26. Як впливає вібрація на зношування деталей?
27. У чому полягає механізм зношування полімерів і гуми?
28. Які стадії зношування пар тертя? Приведіть графік і його опис.

29. Як розподіляється знос між деталями, що труться?
30. Які види взаємодії поверхонь можуть бути при терті? Дайте їх опис.
31. Чим викликаються зміни на поверхнях тертя?
32. Які зміни спостерігаються на поверхнях тертя унаслідок деформації?
33. Які зміни спостерігаються на поверхнях тертя із-за підвищення температури?
34. У чому полягає хімічна дія середовища на поверхнях тертя?
35. Назвіть елементарні види руйнування поверхні при терті.
36. Охарактеризуйте процес мікрорізання при терті.
37. Опишіть процес дряпання поверхні при терті.
38. Опишіть процес відшарування при терті.
39. Опишіть процес викрошування поверхні при терті.
40. Опишіть процес глибинного виривання поверхні при терті.
41. На які явища розчленовується процес зношування?
42. Приведіть класифікацію видів зношування пар тертя.
43. Якими процесами обумовлено водневе зношування в зоні тертя?
44. Які причини з'явилися перешкодою для виявлення (відкриття) водневого зношування?
45. Яка область прояву водневого зношування?
46. Який вплив робить водень на міцність сталі?
47. Які теорії, водневого окрихчування Ви знаєте?
48. Які відмінності водневого зношування від водневого окрихчування?
49. Дайте загальну характеристику водневого зношування диспергуванням.
50. Дайте загальну характеристику водневого зношування руйнуванням
51. Як впливає вологість повітря на зношування руйнуванням?
52. Якими методами можна попередити і зменшити водневе зношування?
53. Що називають абразивним матеріалом? Що таке абразивне зношування? Чим воно здійснюється і де зустрічається?
54. Як впливає форма, орієнтування абразивних частинок і наявність оксидних плівок на абразивне зношування?
55. Опишіть механізм зношування деталей твердими зернами
56. Від чого і як залежить зношування поверхні абразивними частинками?
57. Де зустрічається, в чому полягає і від чого залежить абразивне зношування при ударі?
58. Де зустрічається, в чому полягає і від чого залежить зношування від абразивних частинок в зазорі?
59. Дайте характеристику двох випадків зношування від абразивних частинок в потоці рідини і газу.
60. Як впливає вологість середовища на абразивне зношування?
61. Як впливає розмір абразивних частинок на абразивний знос?
62. Де зустрічається і від чого залежить окислювальне зношування?
63. Де зустрічається, в чому полягає і від чого залежить зношування унаслідок того, що зім'яло?
64. Опишіть випадки зношування деталей, що найбільш часто зустрічаються, унаслідок того, що зім'яло.

65. Де зустрічається і в чому полягає зношування унаслідок диспергування?
66. З чим пов'язана можливість появи білих шарів при терті сталевих деталей?
67. Який механізм освіти і розвитку білого шару при терті?
68. Який механізм освіти і розвитку білого шару при терті?
69. У чому полягає механізм руйнування шляхом викрошування знов утворюваних структур?
70. Чому з'являється, з чого складається і як діє тверда кірка на поверхні бабітових підшипників?
71. Що називається руйнуванням корозією? Які види корозії можуть бути? Що перешкоджає корозії?
72. Де зустрічається і від чого залежить хімічна корозія?
73. Які види неоднорідності стану металу можуть викликати електрохімічну корозію?
74. Які чинники впливають на швидкість електрохімічної корозії? Що таке і з чим пов'язана щілиста корозія?
75. Що таке щілиста корозія, з чим вона пов'язана і коли спостерігається?
76. Поясніть механізм появи щілої корозії на прикладі роботи пари площина – куля.
77. Чому знижується працездатність поверхонь у непрацюючих машин унаслідок корозії?
78. Чому спостерігаються поломки болтів і шпильок при розбиранні різьбових з'єднань і як їм запобігти?
79. До чого приводить з'єднання деталей унаслідок зрощення оксидних плівок в зазорі, який механізм цього явища?
80. Що таке кавітація, коли вона спостерігається і до чого приводить?
81. Приведіть схему гідравлічних ударів при скороченні кавітаційного міхура. Як багато бульбашок утворюється при кавітації і бере участь в зношуванні?
82. Який механізм кавітаційного зношування?
83. Від чого залежить і як боротися з кавітаційним зношуванням?
84. Що таке вібраційна кавітація, коли вона з'являється і до чого приводить?
85. Що таке ерозія? Як класифікуються види ерозії, де вони зустрічаються?
86. Який механізм має ерозійне зношування?
87. Який вигляд мають пошкодження від ерозії і від чого вони залежать?
88. Що таке абляція, коли вона спостерігається і в чому виявляється?
89. Що таке схоплювання металів при терті? Коли воно спостерігається і від чого залежить?
90. До яких чотирьох випадків можна звести руйнування вузлів при схоплюванні?
91. Який механізм зношування при схоплюванні?
92. Що таке натір, задир і заїдання поверхні?
93. Що таке фреттінг-корозія, коли вона спостерігається і до чого приводить?
94. Який механізм фреттінг-корозії в початковій фазі?
95. Від яких чинників залежить зношування при фреттінг-корозії?
96. Як боротися з фреттінг-корозією шляхом зменшення мікрозсувів?
97. Якими шляхами можна зменшити пошкодження від фреттінг-корозії?

98. У чому суть явища виборчого перенесення при терті.
99. Який механізм утворення сервовитної плівки в парі бронза – сталь при змазуванні гліцерином?
100. Який механізм утворення сервовитної плівки в парі сталь – сталь при роботі з металоплакуючими змащувальними матеріалами, що містять дрібні частинки бронзи, міді, свинцю, срібло і др.?
101. Який механізм утворення сервовитної плівки у вузлах тертя з порошкових твердоспечених матеріалів при змазуванні нафтою, нафтопродуктами і стічними водами?
102. Який механізм утворення сервовитної плівки при терті политетрафторетилену (ПТФЕ), наповненого монооксидом міді, об сталь при змазуванні гліцерином?
103. гліцерином?
104. Який механізм утворення сервовитної плівки при терті без змащувального матеріалу, якщо в контакті знаходяться сталь – фторопласт з просоченням тонким мідним або бронзовим дротом?
105. Яка структура сервовитної плівки?
106. Назвіть причини зниження зносу при виборчому перенесенні.
107. У яких випадках виявляється і в яких вузлах тертя машин застосовується виборче перенесення?

Змістовий модуль 2

1. У яких станах з погляду надійності можуть знаходитися вироби? Охарактеризуйте ці стани.
2. Що таке надійність технічного пристрою? Якими показниками вона оцінюється?
3. Які умови необхідно виконати при конструктивній розробці вузлів тертя?
4. З яких матеріалів залежно від призначення виготовляють деталі, що труться? Дайте їх коротку характеристику.
5. Яким вимогам повинні задовольняти антифрикційні підшипникові матеріали?
6. Сформулюйте основні керівні правила при виборі матеріалів для пар тертя ковзання.
7. Які переваги мають підшипники кочення в порівнянні з підшипниками ковзання?
8. Якими недоліки мають підшипники кочення?
9. Якими технологічними методами можна підвищити зносостійкість деталей?
10. Як здійснюється і що забезпечує цементация в твердому, газоподібному і рідкому карбюраторах?
11. Як здійснюється і що забезпечує азотування поверхневого шару деталей, виготовлених з чорних металів?
12. Як здійснюється і що забезпечує термодифузійне хромування поверхневого шару сталевих деталей?

13. Як здійснюється і що забезпечує силіцирование і оксидування деталей із сталі, ковкого і високоміцного чавунів?
14. Як здійснюється і що забезпечує фосфатування і сульфидує сплавів на залізній основі?
15. Як здійснюється і що забезпечують гальванічні покриття поверхонь деталей?
16. Що забезпечує алмазне випрасовування і обробка поверхонь тертя променем лазера?
17. Якими методами можна підвищити зносостійкість деталей і вузлів тертя машин в експлуатації?
18. Які завдання стоять в даний час перед триботехнікой?
19. Як триботехніка дотримує інтереси здоров'я і охорони навколишнього середовища?