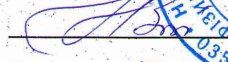


ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Фізико-механічного
інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України
академік НАН України


З.Т. Назарчук
17 03534606 2020 р.

Силабус

для вивчення дисципліни «Трибологія та зносотривкі матеріали» для
аспірантів, спеціальність 132 «Матеріалознавство» Фізико-механічний
інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України.

1. Викладач

Винар Василь Андрійович, д.т.н., старший науковий співробітник.

Контактний телефон: (032) 229-66-61; vynar.va@gmail.com

Наукові інтереси: Вивчення структури і властивостей матеріалів та покриттів методами електронної мікроскопії, локального маспектрального аналізу та дифракції зворотно-розсіяних електронів. Дослідження корозії та корозійно-механічного руйнування матеріалів, зокрема корозійної втоми та процесів тертя і зношування матеріалів за дії корозійно-активних середовищ. Встановлення впливу водневого чинника на зміну механічних властивостей та опору руйнуванню поверхонь металів при фрикційній взаємодії.

2. Назва, код дисципліни та кількість кредитів.

«Технічна діагностика матеріалів, виробів і елементів конструкцій»
спеціальність 132 «Матеріалознавство», код: 132, кількість кредитів – 3.

3. Місце проведення навчальної дисципліни та час.

ФМІ НАН України (ГК, кім. 67, 35); відповідно до розкладу.

4. Пререквізити навчальної дисципліни: володіти основними знаннями сучасної трибології, розуміннями процесів фрикційної взаємодії та контактної взаємодії при зовнішньому терті; володіти уявленнями про види контактування та основами змащування, про механізми руйнування металів і види зношування деталей пар тертя; володіти принципами підбору пар тертя та способами підвищення зносостійкості поверхонь (конструктивні і технологічні); вміти використовувати сучасні інформаційні джерела національного та міжнародного

рівня для оцінки стану вивченості об'єкту досліджень і актуальності наукової проблеми; мати навички роботи з сучасним обладнанням при проведенні досліджень процесів тертя та оцінювання роботоздатності вузлів тертя.

Постреквізити: в результаті вивчення дисципліни будуть освоєні сучасні теорії контактної взаємодії при зовнішньому терті, види контактування, поверхневі ефекти та способи мащення, методи визначення зносотривкості, сучасні зносотривкі матеріали; буде можливість оптимального вибору матеріалу та триботехнології для заданої деталі або трибоспрямижень, спрогнозувати поведінку виробу в умовах експлуатації за різних механізмів зношування, встановити причину виходу із ладу деталей при дії на них різноманітних експлуатаційних чинників; читати та оформляти технічну документацію; використовувати отримані знання при виконанні дослідження та захисті її результатів у вигляді дисертації на здобуття наукового ступеню доктора філософії. проектувати, аналізувати і вибирати технології отримання керамічних і надтвердих матеріалів.

5. Вимоги навчальної дисципліни.

Вивчення курсу «Трибологія та зносотривкі матеріали» входить до варіативної складової ОНП. Об'єм навчального навантаження складає 3 кредити, із них 32 годин – лекції, 8 годин – практичні, 50 годин – самостійна робота. Вивчення наукової дисципліни вимагає обов'язкового відвідування аудиторних занять, активну участь в обговоренні питань, якісні і своєчасне виконання завдань самостійної роботи, а також участь у всіх видах контролю.

6. Характеристика дисципліни.

Завдання учбової дисципліни. Освоїти сучасні уявлення щодо тертя та зношування матеріалів та методи підвищення опору руйнуванню за фрикційної взаємодії.

Мета викладання дисципліни – опанування знаннями щодо розуміння процесів фрикційної взаємодії та можливість науково-обгрунтованого підбору матеріалів пар тертя.

План викладання дисципліни.

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		лекції	практич на робота	самостійна робота
Змістовний модуль 1. Основи тертя і зношування металів				

Тема 1. Загальні відомості за трибоповерхні, тертя та зношування. 1.1 Основні терміни й означення. 1.2 Значення тертя в проблемі матеріалознавства загальні аспекти. 1.3 Класифікація вузлів тертя за умовами зношування. 1.4 Загальні відомості про поверхню деталей і її геометрію. Шорсткість поверхонь.	8	2	2	4
Тема 2. Тертя та зношування деталей і робочих органів машин. 1.1. Класифікація видів тертя. 1.2. Тертя без змащування. 1.3. Тертя за умови граничного мащення. 1.4. Рідинне тертя. 1.5. Стадії зношування пар тертя. 1.6. Розподіл зношування між деталями.	6	2	-	4
Тема 3. Класифікація видів зношування і пошкоджуваності ✓ абразивне, ✓ водневе, ✓ втомне, ✓ окислювальне, ✓ трибокорозія, ✓ фретинг-корозії, ✓ кавітація, ✓ ерозія.	8	4	-	4
Тема 4. Мащення: 1. Види мащення. 2. Види присадок до мастильних матеріалів та область їх використання. 3. Класифікація та використання рідких, пластичних та твердих мастильних матеріалів.	12	4	-	8

4. Склад, властивості та область використання самозмашувальних матеріалів.				
Тема 5. Методи і засоби досліджень тертя і зношування деталей машин ✓ Класифікація методів вимірювання зношування ✓ Визначення зношування за вмістом продуктів зношування в змашувальному матеріалі ✓ Методи мікрометричних вимірювань ✓ Метод штучних баз ✓ Метод поверхневої активації ✓ Класифікація лабораторних машин для випробування матеріалів на зношування ✓ Методи вимірювання зовнішніх параметрів тертя ✓ Вимірювання сили тертя ✓ Вимірювання температури ✓ Дослідження надійності вузлів тертя машин та розроблення рекомендацій з підвищення їх надійності на основі методу паспортизації	10	4	2	4
Тема 6. Діагностика вузлів тертя 1. Діагностика за станом поверхонь тертя. 2. Метод віброакустичної емісії. 3. Метод акустичної емісії. 4. Діагностика за продуктами зношування.	9	3	2	4
Тема 7. Вибір матеріалів пар тертя. 1. Класифікація матеріалів деталей пар тертя залежно від призначення. 2. Особливості металічних	7	3	-	4

матеріалів. 3. Особливості металокерамічних матеріалів та пластмас. Підбір та обґрунтування спряження матеріалів.				
Змістовний модуль 2. Триботехнічні матеріали.				
Тема 1. Антифрикційні матеріали. Основні види антифрикційних матеріалів. Вимоги до антифрикційних матеріалів. Природа антифрикційності. Основні зовнішні фактори, що впливають на несучу здатність антифрикційних матеріалів.	8	2	2	4
Тема 2. Фрикційні матеріали ✓ Класифікація і вимоги до фрикційних матеріалів ✓ Основні види фрикційних матеріалів. ✓ Методи створення нових фрикційних матеріалів.	6	2	-	4
Тема 3. Зносостійкі матеріали. ✓ високої твердості; ✓ стійкі до абразивного зношування; ✓ стійкі до втомного зношування; ✓ стійкі до зношування в умовах високих тисків і великих ударних навантажень.	8	2	-	4
Тема 4. Технологічні способи відновлення деталей та підвищення зносостійкості. Хіміко-термічна обробка, термічної обробка Хімічна обробка поверхонь Наплавка поверхонь	12	4	2	6

Напилення.				
Гальванічні покриття.				
Повехнево-пластичне зміцнення				
Разом	90	32	8	50

7. Контроль знань

В основі методів контролю знань використовуються поточне індивідуальне опитування, виконання та захист практичних робіт; виконання поточних контрольних робіт та екзаменаційна оцінка.

Екзамен проводиться відповідно до розкладу. Екзамен включає відповіді на шість питань: три питання з екзаменаційного білету та три додаткових питання. Оцінка відповідей на питання: – з екзаменаційного білету 25%; – додаткові 7%. Оцінка за індивідуальне опитування – до 4%.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за навчальну діяльність	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90–100	+A, A, -A	відмінно
82–89	+B, B, -B	добре
74–81	+C, C, -C	задовільно
64–73	+D, D, -D	
60–63	E	незадовільно з можливістю повторного складання іспиту
35–59	FX	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
0–34	F	

8. Список базової літератури

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника. – 2-е издание. – М.: Машиностроение, 1989. – 328 с.
2. Закалов О.В., Закалов І.О. Основи тертя і зношування в машинах. Навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов // Тернопіль, ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 322 с.
3. Костецкий, Б.И. Трение, смазка и износ в машинах [Текст]: Б.И. Костецкий. – К.: Техніка, 1970. – 396с.
4. 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.
5. Крагельский, И.З. Основы расчетов на трение и знос [Текст]: И.З.

Крагельский., М.Н. Добнчин, В.С. Комбалов. – М.: Машиностроение, 1977.

6. Каплун П. В. Контактна витривалість та зносостійкість сталей з покриттями при терті кочення: монографія / П. В. Каплун. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – 274с.

7. Методы испытаний на трение и износ. Справ. изд. /Л.И.Куксенова, В.Г. Лаптева, А.Г. Колмаков. Л.М. Рыбакова –М.: «Интермет Инжиниринг». 2001. – 152 с.

8. Трение, износ и смазка /Под общ. ред. А.В.Чичинадзе. М.: Машиностроение. 2003. – 576с.

9. Буше Н.А., Копытько В.В. Совместимость трущихся поверхностей. М.: Наука, 1981. - 126 с.

10. Диха О.В. Вузли тертя та мащення . Конспект лекцій з курсу. Для студентів спец. «Технологія та устаткування відновлення і підвищення зносостійкості машин і конструкцій» / Хмельницький: ТУП, 2003.-75 с.

ПОГОДЖЕНО

Завідувачка випускової кафедри

д.т.н., проф.

І.М. Погрелюк