ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерної механіки

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету інженерної механіки
_____ В.П. Олександренко
24 02 2020р

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Теоретичні основи трибології**

Освітньо-професійна програма **Прикладна механіка**

Рівень вищої освіти **третій (доктор філософії)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Диха Олександр Володимирович
Профайл викладача	http://znm.khnu.km.ua/vykladatskyj-sklad/
E-mail викладача(ів)	tribosenator@gmail.com
Контактний телефон	0975546925
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=4288
Консультації	**он-лайн:** vibertribosenator@gmail.com

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
						Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС				
				Кредити СКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					залік	іспит
О	Д	1	1	3	90	72	17	17			56			+	

Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна "Теоретичні основи трибології» є однією з спеціальних дисциплін і займає провідне місце у підготовці аспірантів зі спеціальності «Прикладна механіка».На основі загальних понять з математики, опору матеріалів, фізики, законів механіки дисципліна розглядає теоретичні основи методів прогнозування зносу вузлів тертя в машинобудуванні, які включають: детерміновані і статистичні математичні моделі моделі тертя і зношування матеріалів; методи випробувань на знос з визначенням параметрів моделей зношування; систему нових методів розрахунку вузлів тертя на знос, моделі, методи випробувань та розрахунків на знос поверхонь, які працюють в режимі граничного мащення.

Пререквізити: машинознавство; ***кореквізити***: наукові інновації в технології машинобудування.

Мета і завдання дисципліни

***Мета дисципліни*.**Навчити аспірантів теоретичним основам розрахунку і випробуванням вузлів тертя на довговічність за критерієм зносу

Завдання дисципліни.Надати аспірантам знання і практичні навички з розрахунку контактних параметрів, характеристик тертя і зношування триботехнічних спряжень для проектування вузлів тертя машин.

Очікувані результати навчання.

Аспірант, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: Вміти самостійного визначати та вирішувати задачі інноваційного характеру в томі числі при виконанні кваліфікаційної роботи (ПРН2); Продукувати нові гіпотези та ідеї підвищення зносостійкості вузлів, конструкцій машин та механізмів, а також удосконалення методів їх виготовлення. (ПРН4); Вміти відслідковувати, обробляти, аналізувати, синтезувати та використовувати найбільш передові концептуальні та методологічні знання в галузі наукових досліджень, працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, а також наукометричними платформами (наприклад, Scopus, Web of Science, Web of Knowledge, Mathematics, Springer, Agris, GeoRef та ін.). (ПРН10); Знати основні принципи і методології постановки експерименту та обробки результатів експерименту із використанням сучасних інформаційних технологій в подальшій їх інтерпретації та використанні на практиці (ПРН12). Уміти адаптуватися до нових умов, самостійно приймати рішення та ініціювати оригінальні дослідницько-інноваційні комплексні проекти. (ПРН14). Вміти критично оцінювати проблем у навчанні, професійній і дослідницькій діяльності на рівні новітніх досягнень інженерних наук та на межі предметних галузей. (ПРН15) Проектувати виготовляти, експлуатувати вузли машин та механізми на основі розумінь закономірностей та явищ тертя і зношування із врахуванням отриманих під час наукових досліджень результатів. (ПРН17) Вміти досліджувати і прогнозувати працездатність, надійність вузлів та механізмів із врахуванням технологій виготовлення та умов експлуатації. (ПРН19).

Тематичний план дисципліни і календар його виконання.

Таблиця 3 – ***Тематичний план дисципліни***

№	Тема лекції*	Тема лабораторного заняття*	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1	Систематизація задач і методів контактної трибомеханіки..	Розрахунок підшипників ковзання на знос та надійність	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №1	4	[1] с.39-59.
2	Розв`язки контактних задач методом алгебраїчних рівнянь.	Розрахунок підшипників ковзання на знос та надійність	Опрацювання теоретичного матеріалу ,підготовка до захисту лабораторної роботи № 1	4	[2] с.7-42, [2] с.45-60.
3	Розв`язки контактних задач варіаційно-експериментальним методом.	Оптимізація параметрів хіміко-термічної обробкиповерхнізакритерієм мінімального зношування	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка довиконання лабораторної роботи № 2.	4	[3] с.5-30
4	Аналіз і розвиток моделей адгезійно-деформаційного і швидкісного тертя.	Оптимізація параметрів хіміко-термічної обробкиповерхнізакритерієм мінімального зношування	Опрацювання теоретичного матеріалу , підготовка до захисту лабораторної роботи № 2	4	[5] с.75-90.
5	Моделі зношування трибосистем.	Дослідження зносостійкості зразків зміцнених іонним азотуванням	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка дотестового контролю.	4	[6] с.52-88.
6	Теорія методів випробувань на знос.	Дослідження зносостійкості зразків зміцнених іонним азотуванням	Опрацювання теоретичного матеріалу , підготовка довиконаннялабораторної роботи № 3.	4	[2] с.148-160. [7] с.490-502,
7	Аналітичні методи розв`язку зносоконтактних задач.	Порівняльна оцінка зностійкості матеріалів при абразивному зношуванні	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 3	4	[4] с.171-233
8	Методи розв`язку зносоконтактних задач для підшипників ковзання з пульсуючим	Порівняльна оцінка зностійкості матеріалів при абразивному зношуванні	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка довиконання лабораторної роботи № 4.	5	[4] с.171-233

	навантаженням				
9	Методи розв`язку зносоконтактних задач для підшипників ковзання з натягом; при зворотньо-поступальному русі.		Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №4	5	[4] с.171-233

Примітка: * Лекції і практичні заняття проводяться щотижня по дві години

Політика дисципліни.

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Аспірант зобов'язаний відвідувати лекції і лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, курсову роботу та інші домашні завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне заняття аспірант зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До лабораторних занять аспірант має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність.

Критерії оцінювання результатів навчання.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за ***чотирибальною*** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих ***позитивно*** з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування аспірантів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння Аспірантом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи. У кінці семестру аспірант має сформувати потрфоліо із звітів лабораторних робіт.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо Аспірант захистив її на наступномупіслявиконанняроботи занятті. ПропущенелабораторнезаняттяАспірант зобов'язанийвідпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання Аспірантів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота				Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, іспит
Лабораторні роботи №:				Тестовий контроль:		Підсумковий контрольний захід
1	2	3	4	Т 1-3	Т 4-7	залік
ВК :	0,4			0,6		-

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт, ІЗ – індивідуальне завдання.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного Аспіранта складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати Аспірант, складає20.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється Аспіранту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестові завдання	1–9	10–13	14–17	18–20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин . Правильні відповіді Аспірант записує у талоні відповідей. При цьому усі графи для відповідей мають бути заповнені цифрами, що відповідають правильним, на погляд Аспіранта, відповідям. Викладач на наступному занятті оголошує результати тестування. Тестування Аспірант може також пройти і в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

Якщо Аспірант отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Шкала балів	Вітчизняна оцінка, критерії	
A	4,75–5,00	5	***Відмінно*** –глибокеіповне опануваннянавчальногоматеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74	4	***Добре*** – повне знання навчального матеріалу з кількоманезначними помилками
C	3,75–4,24	4	***Добре*** – в загальному правильна відповідь з двома-трьомасуттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	***Задовільно*** – неповне опанування програмного матеріалу, аледостатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	***Задовільно*** – неповне опанування програмного матеріалу, щозадовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	***Незадовільно*** – безсистемністьодержаних знаньінеможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	***Незадовільно*** – необхідна серйозна подальша робота іповторне вивчення дисципліни

Контрольні питання з дисципліни.

1. Які розділи математики наобхідно глибоко вивчити для засвоєннятрибології?
2. В чому суть метода алгебраїчних рівнянь в контактніймеханіці?
3. В чому суть метода інтегральних рівнянь в контактній механіці? Яким методом Г. Герц розв'язав контактну задачу в 1881р.?
4. В чому суть методу подібності або метода наведеного радіуса в контактніймеханіці?
5. В чому суть методу розв'язку квазігерцівських задач? Що таке квазігерцівський контакт?
6. Викласти порядок розв'язку контактних задач для пари шар-жолоб в підшипникукочення..
7. В чому суть варіаційно-експериментального метода в контактній механіці(ВЕМ)?
8. Які основні допуски і етапи розв'язку задачі для пари шар-площина зізношуванням?
9. В чому суть розв'язку контактної задачі для ролика і площини з використаннямВЕМ?
10. Які основні етапи розв'язку контактної задачі зі зношуванням для підшипникаковзання?
11. В чому суть метода функціональних поправок розв'язку інтегральнихрівнянь?
12. В чому суть метода визначення надійності вузла тертя при нормальномурозподіленні?
13. В чому суть узагальнення діаграми пластичного вдавлювання шар вплощину?
14. В чому суть гідродинамічного режиму роботи підшипниківковзання?
15. В чому суть механіко-молекулярної моделітертя?
16. Методи зниження зношування додаванням присадок вмастила.
17. Які основні перспективні напрямки розвиткутрибології?

Рекомендована література

Основна література

1. Кузьменко А.Г. Развитие методов контактной трибомеханики: монография. – Хмельницкий: ХНУ, 2010. –270с.
2. Кузьменко А.Г. Вариационно-экспериментальный метод в контактной механике. – Хмельницкий, 2009. – 350с.
3. Кузьменко А.Г. Подшипники скольжения, прочность, износ, надежность, 2014. –251 с.
4. Кузьменко А.Г., Дыха А.В. Контакт трения и знос смазочныхповерхностей: монографія. – Хмельницький: ХНУ, 2007. – 344 с.
5. Кузьменко А.Г., Любин А.Г. Контактная механика и расчеты на износ опор скольжения / Теоретическая и экспериментальная трибология. Том V: монография. – Хмельницкий: ХНУ, 2008. – 550с.
6. Кузьменко А.Г. Прикладная теория методов испытаний на износ – Хмельницкий, 2007. – 578с.
7. Кузьменко А.Г. Контактная механика и износостойкость смазанных трибосистем: Монография / А.Г. Кузьменко, А.В. Дыха, О.П. Бабак – Хмельницкий: ХНУ, 2011. – 250с.

Додаткова література

1. Кузьменко А.Г.Методи розрахунків і випробувань на зношування та надійність. – Хмельницький: ТУП, 2002. – 151с.
2. Кузьменко А.Г. Герцовский и квазигерцовский контакт. – Хмельницкий, 2009. – 350с.
3. Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин /Під ред. В.С. Попова. - Запоріжжя.: Вид-во ОАО "Мотор Січ", 2006.-422с.