

**ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет інженерної механіки  
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії**



*(Handwritten signature)*

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Олександренко В.П.  
2019 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Машинознавство

Освітньо-наукова програма Прикладна механіка

Рівень вищої освіти третій (доктор філософії)

**Загальна інформація**

Позиція	Зміст інформації
Викладач	Харжевський В'ячеслав Олександрович
Профайл викладача	<a href="http://gmia.khnu.km.ua/staff/">http://gmia.khnu.km.ua/staff/</a>
E-mail викладача	<a href="mailto:vk.solidworks@gmail.com">vk.solidworks@gmail.com</a>
Контактний телефон	+38 (067) 377-12-49
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6559">https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6559</a>
Навчальний рік	2019-2020
Консультації	<b>Очні:</b> середа, 6-а пара, 3-222; п'ятниця, 6-а пара, 3-222; <b>онлайн:</b> за необхідністю та попередньою домовленістю

**Характеристика дисципліни**

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю		
				Кредити ЄКТС	Години	Лудиторні заняття				Індивідуальна робота аспіранта	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит	
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття							
О	Д	1	1	3	90	34	17	17	-	-	56	-	-	-	-	+

**Анотація дисципліни**

Дисципліна «Машинознавство» є однією зі спеціальних дисциплін і займає провідне місце у підготовці аспірантів зі спеціальності «Прикладна механіка».

Знання та вміння принципів будовимеханізмів і машин, їх класифікації, дослідження та прогнозування їх характеристик, сучасних методів розрахунку, аналізу та синтезу з метою отримання оптимальних рішень, наукові основи та методи зрівноваження механізмів; основи теорії машин, їх будови (структури), системи керування; теоретичні основи про маніпулятори та промислові роботи, їх структура, принципи використання.

Дисципліна викладається для здобувачів наукового ступеня доктора філософії спеціальності 131 «Прикладна механіка». При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема, методи проблемного навчання.

**Пререквізити:** базова дисципліна; **кореквізити:** теоретичні основи трибології, наукові інновації в технології машинобудування

**Мета і завдання дисципліни**

**Мета дисципліни:** надання аспіранту основних навиків та знань, достатніх для оволодіння методами дослідження та проектування різноманітних механізмів та машин, з використанням сучасних методів машинознавства.

**Завдання дисципліни.** Надати аспірантам знання і практичні навички із застосування методів дослідження та проектування різних механізмів та машин, які необхідні для подальшої наукової та професійної діяльності.

**Очікувані результати навчання.**

Аспірант, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *вміти* самостійно визначати та вирішувати задачі інноваційного характеру в тому числі при виконанні кваліфікаційної роботи, оцінювати доцільність і можливість застосування передових досягнень, поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію розв'язання науково-прикладних задач з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; відслідковувати, обробляти, аналізувати, синтезувати та використовувати найбільш передові концептуальні та методологічні знання в галузі наукових досліджень. *бути здатним* адаптуватися до нових умов, самостійно приймати рішення та ініціювати оригінальні дослідницько-інноваційні комплексні проекти, критично оцінювати проблеми, розробляти нові і вдосконалювати наявні конструкції різних машин та вузлів. *Знати* основні принципи і методології постановки експерименту та обробки результатів експерименту із використанням сучасних інформаційних технологій в подальшій їх інтерпретації та використанні на практиці.

**Тематичний і календарний план вивчення дисципліни**

№ тижня	Тема лекції*	Тема лабораторної роботи*	Самостійна робота аспірантів		
			Зміст	Год.	Література
1	2	4	5	6	7
1	Основні поняття та визначення курсу, структура і класифікація механізмів і машин. Літ.: [1] С. 5-55	Складання кінематичних схем і структурний аналіз механізмів. Літ.: [15] С. 515	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лаб. роботи №1	3	Літ.: [1] С. 5-55, [5] С. 515
2			Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лаб. роботи №2	3	Літ.: [1] С. 5-55, [5] С. 16-25
3	Загальні методи кінематичного і динамічного дослідження механізмів і машин. Літ.: [1] С.56-210. Використання системи Mathcad для розв'язання задач дослідження	Дослідження кінематики плоских важільних механізмів. Літ.: [15] С. 16-25	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лаб. роботи №2	2	[1] С.56-210, [7] С.8-100. [5] С. 16-25

	механізмів та машин. Літ.: [17] С.8-100.				
4			Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лаб. роботи №3	3	Літ.: [41] С.56-210, [5] С. 26-34
5	Основні завдання і методи синтезу механізмів. Літ.: [1] С. 282-448, 480-543.	Статичне і динамічне балансування ротора з відомим розташуванням незрівноважених мас. Літ.: [15] С. 26-34	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 3	3	Літ.: [1] С. 282-448, 480-543, [5] С. 26-34
6			Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 4	2	Літ.: [1] С. 282-448, 480-543, [5] С. 35-46
7	Методи розрахунків деталей зубчастих передач на міцність та довговічність. Літ.: [6] С. 91-122; 140-307; 316-371.	Динамічне балансування ротора при невідомому розташуванні незрівноважених мас. Літ.: [15] С. 35-46	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 4	3	Літ.: [6] С. 91-122; 140-307; 316-371, [6] С. 35-46
8			Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 5	3	Літ.: [6] С. 91-122; 140-307; 316-371, [4] С. 35-46
9	Методи проектування кулачкових механізмів. Літ.: [1] С. 282-357. Використання системи Mathcad для розв'язання задач синтезу кулачкових механізмів. Літ.: [17]. С.134-151.	Дослідження кінематики кулачкового механізму Літ.: [15] С. 35-46	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 5	2	Літ.: [1] С. 282-357, Літ.: [3]. С.134-151 [7] С. 35-46
10			Опрацювання лекційного матеріалу,	4	Літ.: [1] С. 282-357, [3] С. 46-55

			виконання лабораторної роботи № 6		
11	Деякі відомості з теорії регулювання ходу машин. Літ.: [1] С. 211-233	Побудова евольвентного профілю зубів методом обкатки Літ.: [15] С. 46-55	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 6	4	Літ.: [1] С. 211-233, [2] С. 46-55
12			Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 7	4	Літ.: [1] С. 211-233, [4] С. 56-65
13	Деякі відомості з теорії зрівноважування механізмів. Літ.: [1] С.568-606	Визначення основних параметрів циліндричних прямозубих евольвентних коліс нульового зовнішнього зачеплення Літ.: [15] С. 56-65	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 7	4	Літ.: [3] С.568-606, [5] С. 56-65
14			Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 8	4	Літ.: [2] С.568-606, [6] С. 3-9
15	Деякі відомості з теорії тертя та зношування в машинах. Літ.: [1] С. 234-281	Редуктори Літ.: [16] С. 3-9	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 8	4	Літ.: [1] С. 234-281, [4] С. 3-9
16			Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 9	4	Літ.: [1] С. 234-281, [4] С. 41-57
17	Основи теорії машин. Маніпулятори та промислові роботи. Літ.: [1] С. 607-649	Дослідження коефіцієнта корисної дії червячного редуктора Літ.: [16] С. 41-57	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до підсумкової атестації	4	Літ.: [5] С. 607-649, [6] С. 41-57

**Примітка:** \* Лекції, практичні і лабораторні заняття проводяться по дві години; послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням)

### **Політика дисципліни.**

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Аспірант зобов'язаний відвідувати лекції талабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене лабораторне заняття аспірант зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відвідувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До занять аспірант має підготуватись за відповідною темою і проявляти активність. Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перерахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

### **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 і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. При оцінюванні знань аспірантів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється написанням контрольної роботи; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом розв'язання задач та захисту лабораторних робіт і написанням контрольної роботи. Оцінка, яка виставляється за лабораторну роботу, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми; вміння аспіранта обґрунтувати прийняті рішення та розв'язувати задачі; своєчасне виконання завдання.

### **Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання аспіранта денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

<b>Перший семестр</b>							
Аудиторна робота				Контрольні заходи		Самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль (іспит)
Лабораторні роботи №:				Тестовий контроль		Реферат (ІЗ)	
1	2	3	4	Т9-10		Т2	
ВК :		0,2		0,2		0,2	0,4

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

### **Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС**

Оцінка ЄКТС	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання	
A	4,75-5,00	5	Зараховано	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок.
B	4,25-4,74	4		<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75-4,24	4		<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьма суттєвими помилками.
D	3,25-3,74	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3,00-3,24	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

## *Питання для підсумкового контролю з дисципліни*

1. Що вивчає предмет «Машинознавство»?
2. Перерахуйте і коротко охарактеризуйте основні типи машин за функціональною ознакою.
3. Назвіть головні техніко-економічні характеристики машин.
4. Зобразіть типову структурну схему машин і виділіть основні її елементи.
5. Що таке механізм і яке його місце в структурі машини?
6. Що таке деталь і що таке ланка?
7. Яку роль відіграє стаяк в машині чи механізмі?
8. Кінематичні пари та їх класифікація. Навести приклади.
9. Кінематичний ланцюг, різновидності.
10. Що показує ступінь рухомості кінематичного ланцюга, і як він визначається?
11. Що таке група Асура (навести приклади)?
12. В чому полягає принцип утворення механізмів (навести приклади їх утворення).
13. Побудова планів швидкостей та прискорень плоских механізмів II класу
14. Силовий розрахунок плоских механізмів II класу.
15. Зведення сил і моментів сил.
16. Зведення мас і моментів інерції.
17. Призначення та принцип роботи маховика, визначення моменту інерції та розмірів маховика методом Віттенбауера.
18. Призначення та принцип роботи регуляторів швидкості. Робота відцентрового регулятора швидкості прямої і непрямої дії.
19. Загальні відомості про тертя та знос у машинах. Види тертя. Основні закономірності тертя. Сила тертя, коефіцієнт тертя спокою та руху. Кут і конус тертя.
20. Рівняння руху механізму. Режими руху механізму.
21. Механічний ККД і коефіцієнт втрат. ККД машини.
22. Дослідження руху механізмів методом Віттенбауера.
23. Нерівномірність руху механізмів і машин. Види коливань швидкості. Середня швидкість і коефіцієнт нерівномірності руху, коефіцієнт динамічності. Визначення коефіцієнта нерівномірності руху за допомогою кривої Віттенбауера.
24. Кулачкові механізми. Загальні відомості. Основні типи кулачкових механізмів та їх основні параметри.
25. Аналіз і синтез кулачкових механізмів (приклад). Метод оберненого руху.
26. Закони руху вихідної ланки кулачкових механізмів та їх якісні характеристики.
27. Назвіть типи нероз'ємних з'єднань елементів конструкцій.
28. Зобразити ескіз основних типів зварних швів та з'єднань деталей машин.
27. Назвіть переваги та недоліки зварних з'єднань.
28. За якими критеріями та принципами розраховують зварні з'єднання?
29. Назвіть основні типи різьб і охарактеризуйте їх основні геометричні параметри.
30. Яка відмінність метричної різьби від дюймової?
31. Назвіть і зобразіть ескізно основні типи різьбових з'єднань.
32. За якими критеріями і в який спосіб розраховують різьби та різьбові з'єднання.
33. Які основні типи нерухомих з'єднань маточин деталей машин з валами?
34. Зобразіть конструкцію з'єднання призматичною шпонкою і дайте йому характеристику.
35. Як розраховують і проектують шпонкові з'єднання?
36. Зобразіть шліцьове (зубчасте) з'єднання маточин з валом.
37. Механічні передачі, їх загальна характеристика та класифікація.
38. Що таке передаточне число і передаточне відношення?
39. Визначення передаточних відношень багатоланкових зубчастих механізмів.
40. Як співвідносяться вхідні та вихідні параметри механічної передачі?
41. Як можна визначити коефіцієнт корисної дії механічної передачі?
42. Що таке евольвента кола, і як вона використана в геометрії зубчастих коліс і зубчастого зачеплення?
43. Основні елементи зубчастого зачеплення циліндричних евольвентних зубчастих коліс.
44. Модуль зубчастого колеса, крок зачеплення.
45. Визначення геометричних параметрів прямозубої циліндричної передачі з використанням модуля.
46. Що таке перекриття в зубчастому зачепленні і чим воно вимірюється?
47. Для чого використовують косозубі передачі?
48. Назвіть основні якісні характеристики зубчастого зачеплення, і як можна впливати на них на стані проектування та виготовлення зубчастих зачеплень?
49. Які основні типи зубчастих механізмів?
50. Як визначити передаточне число редукторної та паразитної серій зубчастих коліс?
51. Які бувають основні типи планетарних і диференціальних зубчастих передач (подати кінематичні схеми)?
52. За якими критеріями розраховують відкриті та закриті зубчасті передачі?
53. Які проектні параметри визначають при розрахунку зубчастих передач на контактну міцність?

54. Що таке мінімальна кількість зубців зубчастого колеса за умовою їх не підрізання?
55. Що таке вихідний теоретичний і вихідний твірний контури зубчастих коліс? Яка його геометрія?
56. Що таке зачеплення вихідного контуру зубчастого евольвентного циліндричного колеса при профілюванні (нарізанні) зубців?
57. Що таке блокуючий контур евольвентного циліндричного зубчастого зачеплення, і для чого він використовується?
58. Що таке маховик, як він використовується в структурі машини?
59. Назвіть основні типи передач тертям в машинах.
60. Назвіть типи конструкцій приводних пасів у пасових передачах.
61. Назвіть основні проектні параметри пасових передач.
62. Зрівноваження обертових мас. Статичне та динамічне балансування [1, С.594-601].
  63. Основні поняття та визначення теорії машин. Технологічні процеси та операції Основні етапи механізації та автоматизації виробництва. Робочі та виконавчі органи машини. Цикли роботи машин. Структура машин [1, С.607-615].
  64. Системи керування машин-автоматів за часом і шляхом. Циклограми і тактограми. Кулачковий розподільчий вал і кулачковий командоапарат. Ущільнення циклограм [1, С.627-632].
  65. Маніпулятори. Види маніпуляторів. Структурний синтез маніпуляторів, їх маневреність [1, С.632-636].
  66. Промислові роботи, їх складові частини, види виконавчих пристроїв, привод, системи керування. Три покоління роботів [1, С.642-647].

## **9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Навчальний процес з дисципліни забезпечений необхідними навчально-методичними розробками в модульному середовищі.

## **10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин в системі Mathcad: навч. посібник / Я.Т. Кіницький, В.О. Харжевський, М.В. Марченко. – Хмельницький: РВЦ ХНУ, 2014. – 295 с.
2. Кирьянов Д. В. Mathcad 15/MathcadPrime 1.0. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 432 с.
3. Пастух І. М. Проектування приводів: навчальний посібник/І.М. Пастух. - Хмельницький: ХНУ, 2013. - 243 с.
4. Курмаз Л.В., Курмаз О.Л. Конструирование узлов и деталей машин - М.: Высшая школа, 2007. - 456 с.
5. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. – М.:Машиностроение, 2013-560 с.
6. Мархель І.І. Деталі машин: навчальний посібник. – К.: Алерта, 2017. – 368с.