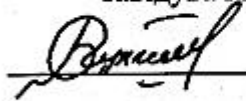


НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Кафедра механіки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету конструювання та дизайну



на засіданні кафедри механіки
протокол № 1/23 від 23 квітня 2023 р.
завідувач кафедри механіки


Володимир БУЛГАКОВ

РОЗГЛЯНУТО
Гарант ОПП «Будівництво та цивільна інженерія»


Євгеній ДМИТРЕНКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

_____	<u>Теорія механізмів і машин</u>
	(шифр і назва навчальної дисципліни)
Спеціальність	<u>192 – „Будівництво та цивільна інженерія”</u>
	(шифр і назва напрямку підготовки)
Факультет	<u>конструювання та дизайну</u>
	(назва факультету)
Розробник	<u>Яременко В.В., доцент, к.т.н.,</u>
	(посада, науковий ступінь, вчене звання)

1. Опис навчальної дисципліни

Дисципліна «Теорія механізмів і машин» викладається для ознайомлення студентів з методами дослідження існуючих механізмів (аналіз механізмів), проектування механізмів за заданими властивостями (синтез механізмів) і теорії машин. На відміну від спеціальних інженерних дисциплін, які вивчають конкретні види машин різних галузей, ТММ розглядає в першу чергу загальні питання дослідження та проектування механізмів незалежно від галузі застосування, розкриває загальні основи будови, кінематики та динаміки, які використовуються при вивченні конкретних механізмів і машин.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	192 «Будівництво та цивільна інженерія»	
Освітня програма	освітньо-професійна	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120 год.	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота)	-	
Форма контролю	Залік, екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	2
Семестр	3, 4	1, 2
Лекційні заняття	15 год./15 год.	3 год./3 год.
Практичні, семін. заняття	15 год./15 год.	3 год./3 год.
Лабораторні заняття	-	-
Курсове проектування	-	-
Самостійна робота	30 год./30 год.	54 год./54 год.
Індивідуальні завдання		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Мета дисципліни «Теорія механізмів і машин»: ознайомлення студентів з методами дослідження існуючих механізмів (аналіз механізмів), проектування механізмів за заданими властивостями (синтез механізмів) і теорії машин. На відміну від спеціальних інженерних дисциплін, які вивчають конкретні види машин різних галузей, ТММ розглядає в першу чергу загальні питання дослідження та проектування механізмів незалежно від галузі застосування, розкриває загальні основи будови, кінематики та динаміки, які використовуються при вивченні конкретних механізмів і машин.

Завдання: оволодіти методами законами і принципами теорії механізмів і машин у тому обсязі, який дає можливість успішно засвоїти інші загальнотехнічні і спеціальні дисципліни,

набути твердих практичних навичок у розв'язуванні технічних задач, які стосуються сільськогосподарської техніки, розвинути культуру інженерного мислення, навичок складання і розрахунку структурних, кінематичних і динамічних схем механізмів і машин цивільного будівництва.

Набуття компетентностей:

- інтегральна компетентність (ІК):

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії у процесі навчання, що передбачає застосування комплексу теорій та методів визначення міцності, стійкості, деформативності, моделювання, посилення будівельних конструкцій; подальшої безпечної експлуатації, реконструкції, зведення та монтажу будівель та інженерних споруд; застосування систем автоматизованого проектування у галузі будівництва.

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК2 – Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

-фахові (спеціальні) компетентності (СК):

СК4. Здатність до конструювання машин на основі графічних моделей просторових форм та інструментів автоматизованого проектування.

СК7 – Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у сфері архітектури та будівництва у непередбачуваних робочих контекстах.

СК8 – Усвідомлення принципів проектування сельбищних територій.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН04 – Проектувати та реалізовувати технологічні процеси будівельного виробництва, використовуючи відповідне обладнання, матеріали, інструменти та методи.

ПРН07 – Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

ПРН08 – Раціонально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного і скороченого терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
3-й семестр														
Змістовий модуль 1. Структурний аналіз і класифікація механізмів														
Тема 1.1. Вступ. Основні поняття ТММ. Класифікація механізмів. Кінематичні пари і їх класифікація.	1-2	9	2	2			5	9	1	1				7

Тема 1.2. Кінематичні ланцюги і з'єднання. Структурні схеми механізмів	3-4	9	2	2			5	9					7
Тема 1.3. Структурні формули механізмів Аналіз структури механізмів. Формула будови	5-6	9	2	2			5	9					7
Разом за змістовим модулем 1	27		6	6			15	27	1	1			21
Змістовий модуль 2. Кінематичний аналіз важільних механізмів													
Тема 2.1. Методи кінематичного дослідження механізмів. Плани положень механізмів. Кінематичні діаграми механізмів	7-8	10	2	2			3	10	1	1			7
Тема 2.2. Плани швидкостей і прискорень механізму I класу та групи Ассура II класу 2 виду.	9-10	10	2	2			3	10	1	1			7
Тема 2.3. Плани швидкостей і прискорень групи Ассура II класу 1 виду	11-12	19	2	2			3	10					6
Тема 2.4. Плани швидкостей і прискорень групи Ассура II класу 3 виду	13-14	10	2	2			3	9					6
Тема 2.5. Кінематичне дослідження механізмів II класу методом планів швидкостей і прискорень	15	8	1	1			3	9					6
Разом за змістовим модулем 2	48		9	9			15	48	2	2			33
Усього годин за 3-й семестр	60		15	15			30	60	3	3			54

4-й семестр												
Змістовий модуль 3. Силовий аналіз												
Тема 3.1. Вступ до динаміки механізмів і машин. Механічні характеристики. Класифікація сил	1-2	9	2	2			5	9	1	1		7
Тема 3.2. Силовий аналіз груп Ассура. Плани сил. Реакції в кінематичних парах	3-4	9	2	2			5	9				7
Тема 3.3. Силовий розрахунок початкової ланки. Метод Жуковського	5-6	9	2	2			5	9				7
Разом за змістовим модулем 3	27		6	6			15	23	1	1		21
Змістовий модуль 4. Динаміка руху механізмів і машин												
Тема 4.1. Динамічний аналіз механізмів і машин. Рівняння руху машинного агрегату	7-8	13	2	2			3	12	1	1		10
Тема 4.2. Визначення кутової швидкості ланки зведення машинного агрегату	9-10	13	2	2			3	12	1	1		10
Тема 4.3. Нерівномірність і регулювання руху в механізмах і машинах	11-12	13	2	2			3	12				10
Тема 4.4. Основи теорії тертя і зносу в механізмах машин	13-14	13	2	2			3	12				10
Тема 4.5. Питання зрівноваження і віброзахисту механізмів і машин	15	11	1	1			3	15				12
Разом за змістовим модулем 4	33		9	9			15		2	2		42
Усього годин за 4-й семестр	60		15	15			30	60	3	3		54

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення механічних характеристик машин	2
2	Силовий розрахунок груп Ассура II графоаналітичним методом	2
3	Кінетостатичний розрахунок ведучої ланки механізму	2
4	Розрахунок зведених сил і мас важільних механізмів	2
5	Побудова діаграми Віттенбауера	2
6	Визначення моменту інерції маховика	2
7	Визначення сил тертя в кінематичних парах	2
8	Зрівноважування тіл на фундаменті	2
9	Розрахунок передаточних відношень багатоланкових зубчастих механізмів	2
10	Визначення лінійних та кутових швидкостей зубчастих коліс	2
11	Розрахунок параметрів однорядних планетарних механізмів та механізмів із зовнішнім зачепленням	2
12	Розрахунок циліндричного евольвентного зачеплення	2
13	Визначення мінімального радіуса і профілювання кулачка	2
14	Оцінка методів оптимізації в синтезі механізмів із застосуванням ЕОМ	2
15	Приклади синтезу плоских важільних механізмів	2
	Всього	30

5. Теми самої роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи кінематичного дослідження механізмів. Плани положень механізмів. Кінематичні діаграми механізмів	4
2	Плани швидкостей і прискорень механізму I класу та групи Ассура II класу 2 виду.	4
3	Плани швидкостей і прискорень групи Ассура II класу 1 виду	4
4	Плани швидкостей і прискорень групи Ассура II класу 3 виду	4
5	Кінематичне дослідження механізмів II класу методом планів швидкостей і прискорень	4
6	Визначення моменту інерції маховика	4
7	Визначення сил тертя в кінематичних парах	4
8	Зрівноважування тіл на фундаменті	4
9	Розрахунок передаточних відношень багатоланкових зубчастих механізмів	4
10	Визначення лінійних та кутових швидкостей зубчастих коліс	4
11	Розрахунок параметрів однорядних планетарних механізмів та механізмів із зовнішнім зачепленням	4
12	Визначення кутової швидкості ланки зведення машинного агрегату	4
13	Нерівномірність і регулювання руху в механізмах і машинах	4
14	Основи теорії тертя і зносу в механізмах машин	4
15	Питання зрівноваження і віброзахисту механізмів і машин	4
	Всього	60

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

Контрольні питання

1. Як проводиться структурний аналіз важільного механізму?
2. У якій послідовності нумеруються ланки та позначаються кінематичні пари при структурному аналізі?
3. Показати механізм I класу та групи Ассура.
4. Назвати клас та порядок структурних груп.
5. Як називаються ланки важільного механізму?
6. Розрахувати ступінь рухомості важільного механізму. Написати формулу будови. Назвати клас механізму.
7. Назвати основні задачі кінематичного дослідження механізмів.
8. У якій послідовності проводиться кінематичний аналіз механізмів?
9. Як визначаються крайні положення кулісного, кривошипно-коромислового та кривошипно-повзунного механізмів?
10. Як будується план положень механізму?
11. Для вибраних положень механізму пояснити побудову планів швидкостей і прискорень.
12. Написати векторні рівняння, використані при побудові планів швидкостей і прискорень.
13. Як визначаються величини та напрями кутових швидкостей і кутових прискорень ланок?
14. Як застосовуються теореми подібності для визначення швидкостей та прискорень центрів мас ланок?
15. Як визначаються величини та напрями нормальних прискорень точок ланок?
16. Як знаходиться величина та напрям прискорення Коріоліса?
17. Викласти послідовність побудови діаграм переміщень.
18. Як будуються діаграми швидкостей та прискорень?
19. Як визначаються масштаби кінематичних діаграм?
20. Що називається механічними характеристиками машин?
21. Дати характеристику сил опору та рушійних.
22. Як визначаються рушійні сили та сили опору?
23. Написати формули для визначення зведеного моменту рушійних сил чи сил опору?
24. Як знаходиться зведений момент сил тяжіння?
25. Як визначаються роботи рушійних сил, сил опору та усіх сил?
26. Навести формулу для розрахунку зведеного моменту інерції.
27. Як визначається момент інерції маховика методом Гутьєра М.Є.?
28. Навести формулу для визначення моменту інерції маховика.
29. Написати формулу для визначення кінетичної енергії на початку циклу усталеного руху?
30. Як після вибору маховика визначається кутова швидкість кривошипа та її відхилення від середнього значення?
31. Назвати задачі силового розрахунку.
32. Написати формули для визначення сил та моментів сил інерції?
33. Навести послідовність силового розрахунку.
34. Чи є групи Ассура статично визначеними?
35. Як проводиться силовий аналіз для вибраного положення важільного механізму?
36. Як проводиться силовий аналіз виділеної структурної групи?
37. Скласти рівняння моментів сил для визначення тангенціальних складових реакцій та зрівноважуючого моменту.
38. Написати векторні рівняння, які використовуються для побудови планів сил.
39. Як будуються плани сил структурних груп та механізму I класу?
40. У якій послідовності проводиться силовий розрахунок кривошипа?
41. Як з планів сил визначаються невідомі реакції?

42. Як визначається зрівноважуючий момент методом М.Є.Жуковського?
43. Скласти рівняння моментів сил для визначення зрівноважуючого моменту.
44. Як підбираються числа зубів коліс планетарного механізму?
45. Для даної схеми планетарного механізму написати умови співвісності, сусідства, складання, відсутності підрізання та заклинювання зубців.
46. Написати формули для визначення кутових швидкостей водила та сателітів.
47. Як аналітично перевіряється правильність розрахунків кутових швидкостей?
48. Як аналітично визначаються лінійні швидкості точок планетарного механізму?
49. Пояснити побудову картини швидкостей планетарного механізму.
50. Як вибираються параметри нерівноміщеного евольвентного зачеплення з цілим значенням міжосьової відстані?
51. Навести формулу для розрахунку міжосьової відстані для нульової передачі.
52. Написати формули для визначення радіусів кіл: ділительних, основних, початкових, западин, вершин.
53. Навести формули для визначення кроку зачеплення та товщини зубців по ділительних колах.
54. Як будується картина зачеплення?
55. Як будуються евольвентні профілі зубів?
56. Показати теоретичну та активну лінії зачеплення, робочі профілі зубів.
57. Написати формули для визначення коефіцієнтів ковзання.

7. Методи навчання.

Навчальний процес підготовки студентів із дисципліни «Теорія механізмів і машин» передбачає застосування науково-педагогічними працівниками кафедри, широкого спектру методів навчання. При цьому перевага надається наступним трьом групам методів:

- організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності;
- мотивації навчально-пізнавальної діяльності;
- контролю і самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності.

Для розвитку у студентів творчого технічного мислення при оволодінні ними дисципліни, виникає необхідність розчленування кожної теми (проблеми) курсу на логічно завершені частини (блоки), потім їх подання в наочній графічній формі – укрупненому алгоритмі, який забезпечує зв'язки між цими окремими частинами (блоками). Така форма подачі навчальної інформації забезпечує не тільки процес формування системного мислення, але й вчить методології цього процесу, розвиває уміння алгоритмічно записувати свою думку.

Для реалізації мети дисципліни застосовуються методи передачі та сприйняття навчальної інформації:

1. Словесні (розповідь, бесіда, лекція);
 2. Наочні (ілюстрація, демонстрація);
 3. Практичні (досліди, вправи, навчально-продуктивна праця).
- Логічні методи передачі і сприймання інформації:
 1. Індуктивні;
 2. Дедуктивні;
 3. Аналітичні, синтетичні, аналітико-синтетичні.
 - Методи самостійної роботи:
 1. Робота з навчально-науковою книгою, самостійна письмова робота, лабораторна робота;
 2. Робота під керівництвом викладача, включаючи й роботу з лабораторним обладнанням;
 3. Самостійна робота студентів (в інтернеті, з книгою, письмова, лабораторна, виконання індивідуальних завдань і курсового проекту).

При цьому науково-педагогічні працівники кафедри проводять і забезпечують:

- Лекції з докладним викладенням навчального матеріалу з типовим розв'язанням задач і презентаціями.

- Практичні заняття – групові заняття з розв'язанням типових задач з подальшим переходом розв'язання контрольних задач за індивідуальними варіантами.

- Самостійну роботу студентів, яка пов'язана з детальним опрацюванням лекційного і практичного матеріалу через виконання самостійних робіт.

- Індивідуальну роботу із студентами шляхом надання консультацій, зокрема, по виконанню самостійних робіт і опрацьованому матеріалу курсу, захисту лабораторних робіт і практичних задач, відпрацювання поточних контрольних робіт по відповідним темам.

8. Форми контролю.

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» здійснюють відповідно до кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Поточний контроль проводиться під час виконання практичних завдань, контрольних і самостійних робіт для засвоєння модуля (модульний контроль).

Підсумковий контроль – включає залік після другого семестру і заключний іспит після третього семестру з цієї навчальної дисципліни.

9. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно чинної редакції "Положення про екзамени та заліки у НУБіП України".

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{дис}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{нр}$ (до 70 балів): $R_{дис} = R_{нр} + R_{ат}$.

10. Навчально-методичне забезпечення

Перелік наочних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів.

№ пор	Назва	Кількість
1	2	4
1.	Слайди (електронна форма) до лекційного курсу	1 прим.
2.	Методичні вказівки(10шт)	Електронна версія

11. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Теорія механізмів і машин. Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2023.– 259 с. - 17,2 друк. арк. Яременко В.В., Троханяк О.М.
2. Черниш О.М., Березовий М.Г., Яременко В.В. Теорія механізмів і машин. Частина II : навчальний посібник. Київ: Видавництво НУБіП. 2021. 615 с.
3. Булгаков В.М., Черниш О.М., Адамчук В.В., Березовий М.Г., Яременко В.В. Теорія механізмів і машин. Перше перевидання. Центр учбової літератури. 2020, 607 с. 39,9 др.арк

Додаткові

1. І. Булгаков В.М., Черниш О.М., Адамчук В.В. та ін. Теорія механізмів і машин: підруч. [для студ. аграрних вищ. навч. закл.] / В.М. Булгаков, О.М. Черниш, В.В. Адамчук, М.Г. Березовий, В.В. Яременко – К.: Видавн. НУБіПУ, 2016. – 547 с.
2. Теорія механізмів і машин: практикум для навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища : навчальний посібник / Д. В. Бабенко, Н. А. Доценко, О. А. Горбенко. – Миколаїв : МНАУ, 2019. – 168 с.
3. В.М. Арендаренко, І.А. Дудніков Теорія механізмів і машин в прикладах і задачах. Навчальний посібник. – Полтава, 2020. - 176с
4. Попов С.В., Бучинський М.Я., Гнітько С.М., Чернявський А.М. Теорія механізмів технологічних машин: підручник для студентів механічних спеціальностей закладів вищої освіти. Харків: НТМТ, 2019. 268 с.

Інформаційні ресурси

<http://www.nbu.gov.ua/> <http://www.gntb.gov.ua/ua/> <http://www.tib.uni-hannover.de/>
<http://www.bookshop.ua/> <http://www.twirpx.com/file/1261481/>
<http://www.twirpx.com/file/140205/> <http://www.twirpx.com/file/133891/>