

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра механіки

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
Факультет конструювання та дизайну
“ ____ ” _____ 20 ____ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА**

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G 11 – «Машинобудування»

Освітня програма «Машинобудування»

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: Черниш О.М., доцент кафедри механіки, к.т.н, доцент

Опис навчальної дисципліни "Теоретична механіка"

Теоретична механіка є одною з фундаментальних загальнонаукових дисциплін фізико-математичного циклу. Дисципліна вивчає найбільш загальні закономірності механічного руху і рівноваги матеріальних тіл і механічних систем. В курсі розглянуті основні розділи теоретичної механіки – статику, кінематику, динаміку, основи аналітичної механіки. Це одна з фундаментальних загальнонаукових дисциплін фізико-математичного циклу, яка є науковою базою технічних спеціальностей практично в усіх галузях виробництва та переробки продукції.

Теоретична механіка є базою для подальшого вивчення низки професійно-орієнтованих дисциплін таких, як механіка матеріалів і конструкцій, теорія механізмів і машин, деталі машин та основи конструювання тощо, підйомно-транспортні машини тощо. Теоретична механіка також є науковим підґрунтям розвитку сучасної техніки різних галузей, у тому числі спеціальності „Машинобудування”. Користуючись її законами і принципами, розробляються і досліджуються нові машини, механізми, споруди, будівлі тощо.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь				
Освітній ступінь	Бакалавр з машинобудування			
Спеціальність	G 11 «Машинобудування»			
Освітня програма	«Машинобудування»			
Характеристика навчальної дисципліни				
Вид	обов'язкова			
Загальна кількість годин	210			
Кількість кредитів ECTS	7,0			
Кількість змістових модулів	4			
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-			
Форма контролю	екзамен			
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти				
	Форма здобуття вищої освіти			
	денна		заочна	
Курс (рік підготовки)	I	II	II	II
Семестр	2	3	2	3
Лекційні заняття	30 год.	30 год.	4 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	30 год.	30 год.	6 год.	8 год.
Лабораторні заняття	-	-	-	-
Самостійна робота	45 год.	45 год.	95 год.	93 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	4 год.		

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Формування системи фундаментальних знань, вивчення найбільш загальних закономірностей механічного руху, рівноваги і взаємодії матеріальних тіл і систем та опанування методів розрахунку силових і кінематичних параметрів цих матеріальних об'єктів.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК8. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

ЗК13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК14. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

Спеціальні (фахові) компетентності (ФК):

ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосовування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.

ФК9. Здатність здійснювати комерційну та економічну діяльність у сфері машинобудування.

Програмні результати навчання (РН):

РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у машинобудуванні.

РН6. Відшуковувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

РН9. Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.

РН12. Застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у машинобудуванні.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усь ого	у тому числі					усьог о	у тому числі					
			л	п	лаб	ін д	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
Семестр 2														
Модуль 1. <i>Статика</i>														
Тема 1. Вступ до дисципліни. Основні поняття і визначення	1	6	2	2			19	6					39	
Тема 2. Основні поняття та аксіоми статички	2	6	2					6						
Тема 3. Збіжна система сил	3	8	2	2				8	1	1				
Тема 4. Плоска довільна система сил	4	8	2	4				8	1	1				
Тема 5. Плоскі ферми та їх розрахунок	5	8	2	4				8		1				
Тема 6. Просторові системи сил	6	9	2	2				9		1				
Разом за модулем 1	45		12	14			19	45	2	4			39	
Модуль 2. <i>Кінематика</i>														
Тема 7. Способи визначення руху точки у просторі	7	8	2	2			26	8					56	

Тема 8. Швидкість руху точки	8	8	2	2			24	8	1	1			46
Тема 9. Прискорення руху точки	9	6	2	2				6	1	1			
Тема 10. Прості рухи твердого тіла	10	6	2	2				6					
Тема 11. Плоскопаралельний рух тіла	11	6	2	2				6					
Тема 12. План швидкостей при плоско паралельному русі	12	6	2	2				6					
Тема 13. Складний рух точки	13	8	2	2				8					
Тема 14. Теорема Коріоліса	14	6	2	2				6					
Тема 15. Рух твердого тіла навколо нерухомої точки	15	6	2					6					
Разом за модулем 2	60		18	16			26	60	2	2			56
Усього годин за І семестр	105		30	30			45	105	4	6			95
Семестр 3													
Модуль 3. Динаміка матеріальної точки і системи													
Тема 16. Основні поняття динаміки. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки. Перша задача	1	7	2	2			24	7	1	1			46
Тема 17. Друга задача динаміки матеріальної точки	2	8	2	2				8	1	1			
Тема 18. Диференціальні рівняння вільних коливань матеріальної точки	3	7	2	2				7		1			
Тема 19. Диференціальні рівняння змущених коливань матеріальної точки	4	7	2	2				7					
Тема 20. Матеріальна система. Геометрія мас матеріальної системи	5	7	2	2				7					
Тема 21. Диференціальні рівняння руху матеріальної системи. Закон збереження руху центра мас	6	8	2	2				8		1			
Тема 22. Основи динаміки твердого тіла. Диференціальні рівняння руху	7	8	2	2				8					
Разом за модулем 3	52		14	14			24	52	2	4			46

Модуль 4. Загальні теореми динаміки, основи аналітичної механіки												
Тема 23. Загальні теореми динаміки. Кількість руху матеріальної точки і системи	8	7	2	2			21	7		1		
Тема 24. Момент кількості руху матеріальної точки і системи	9	7	2	2				7				
Тема 25. Робота і потужність. Поняття про кінетичну енергію	10	6	2	2				6	1	1		
Тема 26. Потенціальне силове поле. Закон збереження механічної енергії	11	6	2	2				6				
Тема 27. Кінетостатика матеріальної точки і твердого тіла	12	6	2	2				6		1		
Тема 28. Аналітичні принципи Лагранжа. Загальне рівняння динаміки	13	7	2	2				7		1		
Тема 29. Диференціальні рівняння матеріальних систем в узагальнених координатах	14	7	2	2				7	1			
Тема 30. Рівняння Лагранжа другого роду	15	7	2	2				7				
Разом за модулем 4	53		16	16			21	53	2	4		47
Усього годин за II семестр	105		30	30			45	105	4	8		93
Усього годин	210		60	60			90	210	8	14		188

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до дисципліни. Основні поняття і визначення	2
2	Основні поняття та аксіоми статики	2
3	Збіжна система сил	2
4	Плоска довільна система сил	2
5	Плоскі ферми та їх розрахунок	2
6	Просторові системи сил	2
7	Способи визначення руху точки у просторі	2
8	Швидкість руху точки	2
9	Прискорення руху точки	2
10	Прості рухи твердого тіла	2
11	Плоскопаралельний рух тіла	2
12	План швидкостей при плоско паралельному русі	2
13	Складний рух точки	2
14	Теорема Коріоліса	2
15	Рух твердого тіла навколо нерухомої точки	2

16	Основні поняття динаміки. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки. Перша задача	2
17	Друга задача динаміки матеріальної точки	2
18	Диференціальні рівняння вільних коливань матеріальної точки	2
19	Диференціальні рівняння змущених коливань матеріальної точки	2
20	Матеріальна система. Геометрія мас матеріальної системи	2
21	Диференціальні рівняння руху матеріальної системи. Закон збереження руху центра мас	2
22	Основи динаміки твердого тіла. Диференціальні рівняння руху	2
23	Загальні теореми динаміки. Кількість руху матеріальної точки і системи	2
24	Момент кількості руху матеріальної точки і системи	2
25	Робота і потужність. Поняття про кінетичну енергію	2
26	Потенціальне силове поле. Закон збереження механічної енергії	2
27	Кінетостатика матеріальної точки і твердого тіла	2
28	Аналітичні принципи Лагранжа. Загальне рівняння динаміки	2
29	Диференціальні рівняння матеріальних систем в узагальнених координатах	2
30	Рівняння Лагранжа другого роду	2

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Графічне визначення вектора рівнодійної плоскої системи збіжних сил	4
2	Аналітичне визначення вектора рівнодійної плоскої системи збіжних сил	4
3	Статика плоскої системи збіжних сил	4
4	Статика плоскої системи довільних сил	4
5	Статика просторової системи довільних сил	4
6	Визначення координат центру ваги плоскої фігури	4
7	Дослідження закону руху матеріальної точки у векторній формі	4
8	Дослідження закону руху матеріальної точки у координатній формі	4
9	Дослідження закону руху матеріальної точки у натуральній формі	4
10	Поступальний і обертальний рух механічної системи твердих тіл	4
11	Плоский рух твердих тіл	4
12	Пряма задача динаміки матеріальної точки	4
13	Динаміка прямолінійного руху матеріальної точки	4
14	Динаміка криволінійного руху матеріальної точки на площині	4
15	Закон збереження руху центра мас механічної системи	4

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення опорних реакцій плоскої ферми	9
2	Визначення зусиль в стержнях плоскої ферми	10
3	Кінематика матеріальної точки на площині у простому русі	13
4	Кінематика матеріальної точки у складному русі	13
5	Обернена задача динаміки матеріальної точки	12
6	Прямолінійні коливання матеріальної точки	12
7	Загальне рівняння динаміки механічної системи	10
8	Рівняння Лагранжа II роду механічної системи	11

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

— усне або письмове опитування;

- співбесіда;
- тестування;
- захист практичних робіт;
- самооцінювання.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Семестр 2		
Модуль 1. Статика		
Практична робота 1. Графічне визначення вектора рівнодійної плоскої системи збіжних сил	Навчитися визначати величину і напрямок вектора рівнодійної в плоских системах збіжних сил графічним способом, вибирати масштабні коефіцієнти зображення векторів сил на площині, геометрично додавати сили як вектори.	5
Практична робота 2. Аналітичне визначення вектора рівнодійної плоскої системи збіжних сил	Навчитися визначати величину і напрямок вектора рівнодійної в плоских системах збіжних сил векторним способом, знаходити проекції векторів сил на осі координат, проводити перевірку отриманих розв'язків.	5
Практична робота 3. Статика плоскої системи збіжних сил	Навчитися складати рівняння рівноваги для плоских систем збіжних сил, розв'язувати ці рівняння і визначати реакції стержнів в плоских конструкціях, проводити перевірку отриманих розв'язків.	10
Практична робота 4. Статика плоскої системи довільних сил	Навчитися складати рівняння рівноваги для плоских систем довільних сил, розв'язувати ці рівняння і визначати опорні реакції балок, проводити перевірку отриманих розв'язків.	10
Практична робота 5. Статика просторової системи довільних сил	Навчитися складати рівняння рівноваги для просторових систем довільних сил, розв'язувати ці рівняння і визначати реакції в'язей для твердих тіл, що знаходяться під дією сил в таких системах.	10
Практична робота 6. Визначення координат центру ваги плоскої фігури	Навчитися використовувати аналітичні обчислення координат центру ваги	10

	складених плоских фігур методом послідовного їх розбиття на прості фігури.	
Самостійна робота 1. Визначення опорних реакцій плоскої ферми	Закріпити знання з визначення опорних реакцій плоских ферм аналітичним методом і перевірки отриманих розв'язків.	10
Самостійна робота 2. Визначення зусиль в стержнях плоскої ферми	Закріпити знання з визначення зусиль в стержнях плоских ферм методом Ріттера і перевірки отриманих розв'язків.	10
Модульна контрольна робота 1.	Підтвердження знань з теорії і практики основних розділів першого модулю курсу	30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Кінематика		
Практична робота 7. Дослідження закону руху матеріальної точки у векторній формі	Навчитися визначати кінематичні параметри матеріальної точки: переміщення, швидкість і прискорення при дослідженні закону її руху у векторній формі.	10
Практична робота 8. Дослідження закону руху матеріальної точки у координатній формі	Навчитися визначати кінематичні параметри матеріальної точки: переміщення, швидкість і прискорення при дослідженні закону її руху у координатній формі.	10
Практична робота 9. Дослідження закону руху матеріальної точки у натуральній формі	Навчитися визначати кінематичні параметри матеріальної точки: переміщення, швидкість і прискорення при дослідженні закону її руху у натуральній формі.	10
Практична робота 10. Поступальний і обертальний рух механічної системи твердих тіл	Навчитися визначати кінематичні параметри: закону руху, лінійних і кутових швидкостей і прискорень при обертальному русі твердих тіл механічної системи.	10
Практична робота 11. Плоский рух твердих тіл	Навчитися визначати кінематичні параметри руху плоского важільного механізму, застосовуючи метод планів швидкостей і прискорень.	10
Самостійна робота 3. Кінематика матеріальної точки на площині у простому русі	Закріпити навички визначати кінематичні параметри точки, що рухається в одній площині: знаходити рівняння її траєкторію, швидкість і прискорення при заданому законі руху.	10
Самостійна робота 4. Кінематика матеріальної точки у складному русі	Закріпити навички визначати кінематичні параметри точки у складному русі, знаходити напрямки і величину векторів абсолютної швидкості і прискорення, а також їх складових.	10
Модульна контрольна робота 2.	Підтвердження знань з теорії і практики основних розділів другого модулю курсу	30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота за 2 семестр	70	
Залік	30	
Всього за 2 семестр	100	
Семестр 3		

Модуль 3. Динаміка матеріальної точки і системи		
Практична робота 12. Пряма задача динаміки матеріальної точки	Навчитися визначати параметри діючої на точку сили за заданими рівняннями руху точки на площині, за допомогою диференціювання цих рівнянь за часом.	10
Практична робота 13. Динаміка прямолінійного руху матеріальної точки	Навчитися використовувати аналітичні обчислення динамічних параметрів прямолінійного руху твердого тіла механічної системи із врахуванням рушійних сил і стану шорсткості поверхні.	10
Практична робота 14. Динаміка криволінійного руху матеріальної точки на площині	Навчитися використовувати аналітичні обчислення динамічних параметрів при криволінійному русі матеріальної точки в заданих умовах.	10
Практична робота 15. Закон збереження руху центра мас механічної системи	Навчитися використовувати закон збереження руху центра мас при визначення переміщень тіл механічної системи у полі сил тяжіння.	10
Самостійна робота 5. Обернена задача динаміки матеріальної точки.	Закріпити навички із розв'язку оберненої задачі динаміки матеріальної точки.	20
Самостійна робота 6. Прямолінійні коливання матеріальної точки	Закріпити навички із розв'язку диференціальних рівнянь коливального руху механічної системи під дією збурювальної сили у в'язкому середовищі	10
Модульна контрольна робота 3.	Підтвердження знань з теорії і практики основних розділів третього модулю курсу	30
Всього за модулем 3		100
Модуль 4. Загальні теореми динаміки, основи аналітичної механіки		
Практична робота 16. Теорема про зміну кінетичного моменту системи	Навчитися визначати кутову швидкість тіл механічної системи, використовуючи закон зміни кінетичного моменту системи	10
Практична робота 17. Закон зміни кінетичної енергії механічної системи	Навчитися визначати лінійну і кутову швидкість руху тіл механічної системи, використовуючи закон зміни кінетичної її енергії	10
Практична робота 18. Закон збереження механічної енергії при криволінійному русі матеріальної точки на площині	Навчитися використовувати закон збереження механічної енергії та проводити аналітичні обчислення потенціальної і кінетичної енергії при криволінійному русі матеріальної точки в заданих умовах.	10
Практична робота 19. Кінетостатика механічної системи	Навчитися визначати реакції в'язей механічних систем за допомогою застосування принципу Д'Аламбера, складати і застосовувати кінетостатичні рівняння рівноваги шляхом додавання до системи сил і моментів сил інерції для заданих умов задачі.	10
Практична робота 18. Рівняння Лагранжа II роду механічної системи	Закріпити навички застосування рівняння Лагранжа II роду при визначенні прискорення руху тіл механічної системи.	10
Самостійна робота 7. Загальне рівняння динаміки механічної системи	Закріпити навички застосування загального рівняння динаміки механічної	15

	системи при визначенні прискорення одного з тіл цієї системи.	
Самостійна робота 8. Рівняння Лагранжа II роду механічної системи	Закріпити навички застосування рівняння Лагранжа II роду при визначенні прискорення руху тіл механічної системи.	15
Модульна контрольна робота 4.	Підтвердження знань з теорії і практики основних розділів другого модулю курсу	30
Всього за модулем 4		100
Навчальна робота	70	
Екзамен	30	
Всього за 3 семестр	100	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час проведення тестування, контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни на навчальному порталі НУБіП України eLearn: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1253> ;

- посилання на цифрові освітні ресурси:

1. [Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського](#) [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ : НБУВ, 2013-2020. – Режим доступу: www.nbuv.gov.ua
2. Державна науково-технічна бібліотека України [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ : ДНТБ, 1998-2020. – Режим доступу: www.gntb.gov.ua/ua
3. Читальня ONLINE Науково-технічної бібліотеки ІФНТУГ [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://chitalnya.nung.edu.ua/rozdili/mehanika?page=3>
4. Електронна бібліотека підручників Studik [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.studik.dp.ua/uk/teoretichna-mexanika/>
 - конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді): в eLearn
 - підручники, навчальні посібники:

1. Теоретична механіка. Підручник. (Перше перевидання). [Електронний ресурс навчальної літератури]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: https://www.yakaboo.ua/teoretichna-mehanika-2107073.html#media_popup_fragment
2. Теоретична механіка. Методичні посібники та рекомендації. [Електронний ресурс навчальної літератури]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/20977>
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти:
 1. Навчальні матеріали з дисципліни «Теоретична механіка». Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/1237840/>
 2. Навчальні матеріали з дисципліни «Теоретична механіка». Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/1237844/>
 3. Навчальні матеріали з дисципліни «Теоретична механіка». Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/1237861/>
 4. Навчальні матеріали з дисципліни «Теоретична механіка». Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/1237877/>

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Булгаков В.М., Головач І.В., Черниш О.М. та ін. Теоретична механіка. Навчальний посібник – Київ: НУБіПУ, 2023. – 347 с.
2. Helliwell, T. M., & Sahakian, V. V. Modern Classical Mechanics. Cambridge : Cambridge University Press, 2021. 720 p.
3. Lindner, A., & Strauch, D. A Complete Course on Theoretical Physics: From Classical Mechanics to Advanced Quantum Statistics. Singapore : Springer, 2021. 1000 p. (Undergraduate Lecture Notes in Physics).
4. Poznyak, A. S. Classical and Analytical Mechanics: Theory, Applied Examples, and Practice. Amsterdam : Elsevier, 2021. 508 p.
5. Tong, D. Classical Mechanics. Cambridge : Cambridge University Press, 2025. (Forthcoming – anticipated publication in May 2025).