



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інженерно-будівельний інститут
Кафедра теоретичної механіки

СИЛАБУС
освітньої компоненти – ОК9
Навчальна дисципліна - Теоретична механіка

Освітній рівень	перший (бакалаврський)	
Програма навчання	обов'язкова	
Галузь знань	13	Механічна інженерія
Спеціальність	133	Галузеве машинобудування
Освітня програма	Будівельна техніка та автомобілі	
Обсяг дисципліни	8,0 кредити ECTS (240 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	4 розрахунково-графічні роботи	
Форми семестрового контролю	залік, іспит	

Викладачі: Фомін Володимир Михайлович, д.т.н., професор кафедри теоретичної механіки; Козаченко Тетяна Олександрівна, к.ф.-м.н., доцент кафедри теоретичної механіки; Бекшаєв Сергій Янович, старший викладач кафедри теоретичної механіки; Фомина Інна Петрівна, старший викладач кафедри теоретичної механіки tm@odaba.edu.ua

В процесі вивчення даної дисципліни здобувачі вищої освіти **ЗНАЙОМЛЯТЬСЯ З ОСНОВНИМИ ПОНЯТТЯМИ, ЗАКОНАМИ І МЕТОДАМИ МЕХАНІКИ ТА ЗДОБУВАЮТЬ НАВИЧКИ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ І ПРИНЦИПІВ МЕХАНІКИ ПРИ СТВОРЕННІ ТА ДОСЛІДЖЕННІ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ, ПРИЛАДІВ, УСТАТКУВАННЯ В УМОВАХ ПРОЕКТУВАННЯ, МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИН ТА МЕХАНІЗМІВ.**

Наприклад: Вміння визначати кінематичні характеристики руху машин та механізмів обумовлює здатність приймати обґрунтовані професійні рішення щодо раціонального проектування розрахункових схем механізмів

Передумовами для вивчення дисципліни «Теоретична механіка» є набуття теоретичних знань та практичних навичок з дисциплін: Вища математика; Фізика.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

ПРН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

ПРН6. Відшуковувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

ПРН8. Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

ПРН9. Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.

ПРН16. Вибирати, аналізувати і розробляти структурні і кінематичні схеми механізмів машин із визначенням параметрів руху.

Диференційовані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми «Будівельна техніка та автомобілі» здобувачі вищої освіти:

повинні знати:

- основні поняття і закони механіки, які використовуються при механічному моделюванні та характеризують стан механічної системи;
- постановки основних задач механіки;
- методи застосування основних законів механіки до розв'язання задач;

повинні володіти:

- навиками складання рівнянь рівноваги твердого тіла і системи твердих тіл;
- навиками дослідження задач механіки і побудови механіко-математичних моделей, що описують різноманітні механічні явища;
- навиками практичного використання методів і принципів теоретичної механіки при вирішенні задач, що пов'язані з професійною діяльністю;

повинні вміти:

- провести аналіз змісту задачі, виконати математичну постановку та обрати метод її розв'язання;
- будувати механічні моделі типових елементів інженерних систем;
- здійснювати аналітичні дослідження побудованих моделей;
- формувати та обґрунтовувати практичні рекомендації щодо управління механічними характеристиками механізмів;

- давати наукову інтерпретацію механічних процесів, які зустрічаються в практиці;
- вибрати розрахункову модель і провести необхідні розрахунки, з урахуванням положень механіки, в процесі проектування і експлуатації машин та механізмів.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва тем	Кількість годин			
		лекції	практичні	лабораторні	самостійна
Частина I					
Розділ I. Статика					
1.1	Вступ в теоретичну механіку. Статика. Основні поняття статички. Сила, момент сили. Елементарні операції.	2		–	
1.2	Статика твердого тіла. Головний вектор та головний момент системи сил. Рівнодіюча. Теорема Варіньона. Аксиоми статички. В'язі та реакції в'язей.	4	14	–	20
1.3	Статика твердого тіла. Рівновага системи сил. Основна лема та основна теорема статички. Аналітичні умови рівноваги систем сил.	4		–	
1.4	Статика твердого тіла. Загальна ознака еквівалентності систем сил. Наслідки. Теорема Пуансо. Еквівалентні перетворення системи сил.	4		–	
1.5	Центр ваги. Центр паралельних сил. Центр ваги та методи його визначення.	2	2	–	4
Розділ II. Кінематика					
2.1	Кінематика точки. Способи задання руху точки. Швидкість та прискорення точки. Методи їх визначення.	2	6	–	10
2.2	Найпростіші види руху твердого тіла. Поступальний та обертальний рух твердого тіла. Перша формула Ейлера.	2	4	–	12
2.3	Складний рух точки. Теорема про додавання швидкостей та прискорень при складному русі. Прискорення Коріоліса.	4	6	–	10
	Всього	24	32	–	64
Частина II					
2.4	Плоскопаралельний рух твердого тіла. Миттєвий центр швидкостей. Друга формула Ейлера.	4	4	–	8
Розділ III. Динаміка					
3.1	Закони класичної механіки. Динаміка матеріальної точки. Дві основні задачі динаміки матеріальної точки. Гармонійні коливання матеріальної точки. Вільні коливання. Затухаючі та вимушені коливання.	6	2	–	8
3.2	Динаміка механічної системи. Загальні теореми динаміки. Центр мас. Теорема про рух центра мас.	2	4	–	6
3.3	Загальні теореми динаміки. Кількість руху точки та механічної системи. Теорема про зміну кількості руху точки та системи.	2	4	–	8
3.4	Загальні теореми динаміки. Кінетичний момент точки	4	4	–	8

	та механічної системи. Теорема про зміну кінетичного моменту. Кінетичний момент твердого тіла. Диференціальне рівняння обертання твердого тіла.				
3.5	Загальні теореми динаміки. Елементарна робота та робота на скінченному переміщенні. Робота сили тяжіння. Кінетична енергія точки та механічної системи. Теорема про зміну кінетичної енергії.	6	4	–	8
3.6	Елементи аналітичної механіки. Аналітичні принципи механіки. Принцип можливих переміщень. Принцип Даламбера-Лагранжа. Узагальнені координати та сили. Рівняння Лагранжа.	6	2	–	12
3.7	Співудар двох тіл. Центр удару.	4	–	–	4
	Всього	34	24	–	62
	Всього	58	56	–	126

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «заліку», («іспиту») за навчальною дисципліною «Теоретична механіка» складає 60 та 100 балів відповідно, і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Вид контролю	Кількість у семестрі		
ЧАСТИНА І			
Розрахунково-графічна робота	3	45	60
Опитування на заняттях	2	5	10
Поточний контроль знань (стандартизовані тести)	1	10	30
Разом		60	100
ЧАСТИНА ІІ			
Розрахунково-графічна робота	1	30	40
Опитування на заняттях	2	6	20
Підсумковий (семестровий) контроль знань – іспит	1	24	40
Разом		60	100

З дисципліни передбачено виконання **розрахунково-графічних робіт** в двох семестрах. За результатами вивчення навчальної дисципліни в якості індивідуального завдання студенти повинні самостійно виконати завдання розрахунково-графічних робіт, метою яких є закріплення і систематизація знань, отриманих на лекціях та практичних заняттях, а також здобуття навичок необхідних для застосування їх в професійній діяльності.

Розрахунково-графічні роботи №1 та №2 передбачено за темами «Статика твердого тіла. Рівновага системи сил» та «Центр ваги». Задано конструкції, що знаходяться в рівновазі, необхідно визначити реакції в'язей, склавши рівняння

рівноваги. В завданні на тему «Центр ваги» необхідно знайти центр ваги плоскої однорідної фігури.

Розрахунково-графічна робота №3 складається з завдань за наступними темами «Кінематика точки» та «Кінематика твердого тіла». Перше та друге завдання на визначення швидкості та прискорення точки при координатному та натуральному способі задання руху. Третє та четверте завдання на визначення швидкості та прискорення точок тіла при обертальному, поступальному русі тіла та під час складного руху.

Розрахунково-графічну роботу №4 передбачено за темами «Плоскопаралельний рух твердого тіла», «Динаміка матеріальної точки», «Динаміка механічної системи» та «Елементи аналітичної механіки».

Методичні рекомендації щодо виконання розрахунково-графічних робіт представлені в [4–6].

Кожного семестру проводиться експрес-контроль знань, наприклад:

1. Як спрямований вектор тангенціального прискорення точки:

- а) по дотичній до траєкторії руху точки,
- б) перпендикулярно до дотичної до траєкторії руху точки,
- в) до центру кривизни траєкторії?

2. Рух, при якому числове значення швидкості залишається постійним, називається:

- а) рівномірним,
- б) рівнозмінним,
- в) прямолінійним.

Підсумковий контроль знань у першому семестрі викладання дисципліни проводиться для студентів, що не змогли з будь яких причин набрати необхідну кількість балів, або для студентів, що бажають збільшити вже набрану кількість балів. Підсумковий контроль знань здійснюється у вигляді усної бесіди з викладачем (комісією викладачів) по тематиці навчальної дисципліни.

Підсумковий контроль знань у другому семестрі викладання дисципліни проводиться у формі іспиту у терміни, передбачені графіком навчального процесу, в обсязі навчального матеріалу, визначеному програмою дисципліни. При складанні іспиту студент має дати відповіді на три питання екзаменаційного білету. Протягом часу, відведеного на підготовку відповідей на запитання екзаменаційного білету, студент повинен підготувати найбільш повне обґрунтування своїх висновків на основі матеріалу теоретичного курсу. Іспит проводиться в усній формі у вигляді бесіди з викладачем (комісією викладачів). Екзаменатор може пропонувати студентові відповісти на додаткові запитання в межах матеріалу, визначеного навчальною програмою.

Перелік питань до іспиту:

1. Що таке складний рух?
2. Що таке абсолютний, відносний і переносний рух?
3. Що називається абсолютною швидкістю, абсолютним прискоренням? Що називається відносною швидкістю, відносним прискоренням?
4. Що називається, переносним середовищем? Що називається переносною швидкістю й переносним прискоренням точки в складному русі?

5. Сформулюйте та доведіть теорему про додавання швидкостей у складному русі точки.
6. Сформулюйте та доведіть теорему про додавання прискорень у складному русі точки.
7. Прискорення Коріоліса. Сформулюйте правило Жуковського для визначення прискорення Коріоліса.
8. Плоскопаралельний рух.
9. Сформулюйте та доведіть Другу формулу Ейлера.
10. Сформулюйте та доведіть теорему про проекції швидкостей.
11. Миттєвий центр швидкостей плоскої фігури. Властивості миттєвого центру швидкостей. Способи визначення положення миттєвого центру швидкостей.
12. Аксиоми динаміки.
13. Динаміка матеріальної точки. Пряма та обернена задачі динаміки точки.
14. Гармонічні коливання матеріальної точки. Вільні коливання.
15. Механічна система. Внутрішні та зовнішні сили. Властивості внутрішніх сил.
16. Маса системи. Центр мас. Координати центра мас в декартовій системі координат.
17. Що називається моментом інерції механічної системи щодо полюса і моментом інерції механічної системи щодо осі?
18. Сформулюйте та доведіть теорему Гюйгенса.
19. Моменти інерції найпростіших однорідних тіл:
 - а) однорідний стержень;
 - б) однорідне кільце або порожній циліндр;
 - в) однорідна пластина (диск) або суцільний циліндр.
20. Сформулюйте та доведіть теорему про рух центра мас. Закон збереження руху центра мас. Закон збереження положення центра мас.
21. Кількість руху точки. Сформулюйте та доведіть теорему про зміну кількості руху точки.
22. Що називається кількістю руху механічної системи?
23. Сформулюйте та доведіть теорему про зміну кількості руху системи. Закон збереження кількості руху системи.
24. Що називається моментом кількості руху матеріальної точки відносно полюса та осі?
25. Кінетичний момент механічної системи відносно полюса та осі.
26. Чому дорівнює кінетичний момент системи відносно полюса при поступальному русі тіла?
27. Чому дорівнює кінетичний момент тіла, що обертається відносно осі обертання?
28. Сформулюйте та доведіть теорему про зміну моменту кількості руху точки, теорему про зміну кінетичного моменту механічної системи. Закон збереження кінетичного моменту системи.
29. Елементарна робота сили. Визначення роботи сили на кінцевому переміщенні. Чому дорівнює робота сталої за величиною і напрямком сили на прямолінійному переміщенні?
30. Чому дорівнює елементарна робота зовнішніх сил при поступальному русі твердого тіла, при обертанні твердого тіла навколо нерухомої осі?
31. Кінетична енергія матеріальної точки і системи.
32. Сформулюйте та доведіть теорему Кеніга.

33. Кінетична енергія твердого тіла, що рухається поступально, плоскопаралельно та обертається навколо нерухомої осі.
34. Сформулюйте та доведіть теорему про зміну кінетичної енергії точки.
Сформулюйте та доведіть теорему про зміну кінетичної енергії системи.
35. Що називається потенційною енергією матеріальної точки? Що називається повною механічною енергією матеріальної точки? Сформулюйте закон збереження механічної енергії матеріальної точки.
36. Що називається потенційною енергією системи? Яка система називається консервативною? Сформулюйте закон збереження повної механічної енергії.
37. Даламберова сила інерції точки. Сформулюйте принцип Даламбера для однієї матеріальної точки. Сформулюйте принцип Даламбера для системи.
38. Рівняння кінеостатики.
39. Головний вектор і головний момент сил інерції твердого тіла.
40. В'язь, реакції в'язей. Класифікація в'язей.
41. Можливі переміщення. Наведіть приклади.
42. Сформулюйте та доведіть принцип можливих переміщень Лагранжа.
43. Сформулюйте та доведіть узагальнений принцип Даламбера - Лагранжа.
44. Узагальнені координати та сили. Рівняння Лагранжа другого роду.
45. Співудар двох тіл. Центр удару.

Інформаційне забезпечення

Основна література

1. Лещенко Д.Д., Козаченко Т.О. Динаміка механічної системи: навчальний посібник. – Одеса, ОДАБА. 2018. – 123с.
2. Бекшаєв С.Я., Козаченко Т.О. Кінематика: навчальний посібник. – Одеса: ОДАБА, 2021. – 87с.
3. Fomin V.M., Fomina I.P. Theoretical mechanics course tutorial (for students of speciality 192 “Building and Civil Engineering”). – Odessa: OSACEA. – 2020. – 189с.
4. Лещенко Д.Д., Козаченко Т.О. Балдук П.Г. Методичні вказівки та завдання для виконання розрахунково-графічних робіт з курсу теоретичної механіки розділ «Статика». – ОДАБА – 2020. – 63с.
5. Лещенко Д.Д., Козаченко Т.О., Зінкевич Я.С., Фоміна І.П. Методичні вказівки та завдання для виконання розрахунково-графічних робіт з курсу теоретичної механіки. Розділ «Кінематика». – Одеса: ОДАБА, 2017. – 53с.
6. Лещенко Д.Д., Фомін В.М., Бекшаєв С.Я., Козаченко Т.О. Методичні вказівки та завдання для виконання розрахунково-графічних робіт з курсу теоретичної механіки: «Динаміка матеріальної точки», «Динаміка механічної системи», «Елементи аналітичної механіки». – Одеса: ОДАБА. – 2018. – 49с.

Допоміжні джерела інформації

7. Фомін В.М., Фоміна І.П., Козаченко Т.О. Курс теоретичної механіки: навчальний посібник. – Одеса: Поліграф, 2012. – 200с.
8. Кирилов В.Х., Лещенко Д.Д. Курс теоретичної механіки: навчальний посібник. – Одеса. 2000. – 261с.
9. Павловський М.А. Теоретична механіка. – К.: Техніка, 2002. – 510 с.
10. Теоретична механіка. Збірник задач: навчальний посібник / О. С. Апостолук та ін.; За ред. М. А. Павловського. – К.: Техніка, 2007. 400 с.

11. Бекшаєв С.Я., Фомін В.М., Зінкевич Я.С., Фоміна І.П. Методичні вказівки до лекційних занять «Кінематика» для студентів зі скороченим терміном навчання. – ОДАБА, Одеса, 2014. – 59с.
12. Лещенко Д.Д., Балдук П.Г., Бекшаєв С.Я., Козаченко Т.О. Словник термінів в галузі механіки для студентів всіх напрямів денної та заочної форм навчання. – Одеса: ОДАБА. – 2016. – 114 с.
13. Лещенко Д.Д., Бекшаєв С.Я., Козаченко Т.О. Методичні вказівки до практичних занять з курсу теоретичної механіки. Розділ «Кінематика».- Одеса: ОДАБА -2014.- 41с.