

Київський університет імені Бориса Грінченка
Факультет інформаційних технологій та математики
Кафедра математики і фізики



ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-методичної
та навчальної роботи

Олексій ЖИЛЬЦОВ

2023р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА

для студентів

спеціальності: 111 Математика
освітнього рівня: першого (бакалаврського)
освітньої програми: 111.00.01 Математика

Київ – 2023



Розробник:

Бодненко Дмитро Миколайович, доцент, кандидат педагогічних наук

Викладач:

Бодненко Дмитро Миколайович, доцент, кандидат педагогічних наук

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри математики і фізики


Протокол від 01 вересня 2022 р. № 1

Завідувач кафедри  Світлана СЕМЕНЬКА**Робочу програму погоджено з керівником освітньої програми 111.00.01 Математика**

____.____. 20__ р.

Керівник освітньої програми  Марія АСТАФ'ЄВА**Робочу програму перевірено**

____.____. 20__ р.

Заступник директора/декана  Євген ІВАНІЧЕНКО**Пролонговано:**на 2023/2024 н.р.  (С. Семенюка) «23» 08 2023 р., протокол № 8
(підпис) (ПІБ)на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «__» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «__» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «__» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання
	денна
Вид дисципліни	Обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	Українська
Загальний обсяг кредитів / годин	4/120
Курс	3
Семестр	5
Кількість змістових модулів з розподілом:	3
Обсяг кредитів	4
Обсяг годин, в тому числі:	150
Аудиторні	70
Модульний контроль	10
Семестровий контроль	30
Самостійна робота	40
Форма семестрового контролю	іспит

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча навчальна програма з курсу «Теоретична механіка» є нормативним документом Київського університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою комп'ютерних наук і математики на основі освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня відповідно до навчального плану спеціальності 111 Математика, освітньої програми 111.00.01 Математика.

Робочу навчальну програму укладено згідно з вимогами Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (ЄКТС) організації навчання.

Програма визначає обсяги знань, якими повинен опанувати здобувач першого (бакалаврського) рівня відповідно до національної рамки кваліфікації, алгоритму вивчення навчального матеріалу дисципліни «Теоретична механіка» та необхідне методичне забезпечення, складові і технологію оцінювання навчальних досягнень студентів.

Навчальна дисципліна «Теоретична механіка» складається з трьох змістових модулів: Статика, Кінематика, Динаміка. Обсяг дисципліни – 120 год (4 кр.).

Метою вивчення навчальної дисципліни «Теоретична механіка» є забезпечення студентів основним теоретичним апаратом, що описує фізичні процеси і явища, для опрацювання фізико-математичних моделей, пов'язаних з подальшою практичною діяльністю фахівців-математиків.

Основними завданнями вивчення дисципліни є надання студентам необхідних знань та практичних навичок з аналізу явищ теоретичної механіки для побудови адекватних моделей із забезпеченням вірної інтерпретації отриманих результатів та формування компетентностей:

загальних

ЗК-2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК-3 Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності

ЗК-4 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

ЗК-7 Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК-8 Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел

ЗК-9 Здатність приймати обґрунтовані рішення

ЗК-10 Здатність працювати в команді

ЗК-11 Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань)

ЗК-12 Здатність працювати автономно

ЗК-13 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків

спеціальних (фахових)

СК-1 Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання.

СК-2 Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі.

СК-5 Здатність до кількісного мислення.

СК-6 Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем.

СК-8 Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.

СК-11 Здатність застосовувати математичні факти, теореми, методи й алгоритми, пакети програмного забезпечення до розв'язування прикладних задач із різних сфер життєдіяльності людини й суспільства.

3. Результати навчання за дисципліною

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- основні поняття, закони руху та методи дослідження, загальні для всіх областей механіки;
- методику визначення сил, що діють в механічних системах тіл;
- методи визначення умов рівноваги тіла та механічної системи тіл;
- методи кінематичного аналізу різних видів механічного руху;
- методи рішення задач по визначенню траєкторій руху механічних тіл;
- основні положення руху тіл змінної маси і динаміки космічного польоту;
- основи елементарної теорії удару.

вміти:

- визначити сили, які діють на ланки механізмів та різноманітні тіла;
- визначити умови рівноваги механічних систем тіл;
- виконувати розрахунок траєкторії руху механічного тіла при заданих силах;
- визначити сили, які діють на тіло, при заданому законі руху;

та досягти **програмних результатів навчання:**

РН-3 Знати принципи *modus ponens* (правило виведення логічних висловлювань) та *modus tollens* (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень.

РН-10 Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Усього	Розподіл годин між видами робіт		
		Аудиторна		Самостійна
		Лекції	Практичні	
Змістовий модуль 1. Статика				
Тема 1. Початкові положення статички і складання сил	6	2	2	2
Тема 2. Момент сили відносно центру і приведення системи сил до даного центру	6	2	2	2
Модульний контроль	2			
Разом за змістовим модулем 1	14	4	4	4
Змістовий модуль 2. Кінематика				
Тема 1. Кінематика точки	4	2		2
Тема 2. Поступовий та обертальний рух твердого тіла	4	2	2	
Тема 3. Плоскопаралельний рух твердого тіла	4		2	2
Тема 4. Складний рух точки	6	2	2	2
Тема 5. Складний рух твердого тіла	6	2	2	2
Модульний контроль	2			
Разом за змістовим модулем 2	26	8	8	8
Змістовий модуль 3. Динаміка				
Тема 1. Закони динаміки	4	2	2	
Тема 2. Диференційні рівняння руху точки	4	2	2	
Тема 3. Загальні теореми динаміки точки	4		2	2
Тема 4. Прямолінійні коливання точки	6	2	2	2
Тема 5. Введення в динаміку системи	6	2	2	2
Тема 6. Теорема про рух центру мас системи	6	2	2	2
Тема 7. Теорема про зміну кількості руху системи	6	2	2	2
Тема 8. Теорема про зміну моменту кількості руху системи	4		2	2
Тема 9. Теорема про зміну кінетичної енергії системи	6	2	2	2
Модульний контроль	4			
Разом за змістовим модулем 3	50	14	18	14
Семестровий контроль	30			
Усього годин	120	26	30	26

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Статика

Тема 1. Початкові положення статички і складання сил

Предмет статички. Основні поняття статички: тверде тіло, сила, еквівалентні й зрівноважені системи сил, рівнодіюча системи сил. Момент сили відносно центру та осі. В'язі та їх реакції. Аксиома в'язів

Тема 2. Момент сили відносно центру і приведення системи сил до даного центру

Умови рівноваги системи сил, окремі випадки плоских та просторових систем сил. Еквівалентні системи сил. Зведення довільної системи сил до найпростішого вигляду. Тертя ковзання. Тертя кочення. Рівновага систем тіл. Центр паралельних сил. Центр ваги. Методи знаходження центра ваги

Змістовий модуль 2. Кінематика

Тема 1. Кінематика точки

Предмет кінематики. Простір і час у класичній механіці. Системи відліку. Векторний спосіб завдання руху точки, траєкторія. Визначення швидкості і прискорення точки. Координатний спосіб завдання руху точки в декартовій системі координат. Визначення швидкості і прискорення точки. Природний спосіб завдання руху точки. Швидкість і прискорення при природному способі завдання руху. Кривина кривої, радіус кривини. Нормальне і тангенціальне прискорення точки. Дослідження характеру руху точки.

Тема 2. Поступовий та обертальний рух твердого тіла

Поступальний рух твердого тіла. Швидкості і прискорення точок тіла при поступальному русі. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Кутова швидкість і кутове прискорення тіла. Швидкості і прискорення точок твердого тіла, що обертається. Прискорений і уповільнений рухи.

Тема 3. Плоскопаралельний рух твердого тіла

Плоскопаралельний рух твердого тіла. Рівняння плоского руху. Розподіл швидкостей точок плоскої фігури. Теорема про проекцію швидкостей. МЦШ і способи його знаходження. МЦШ як полюс. Способи визначення кутової швидкості і кутового прискорення плоскої фігури.

Тема 4. Складний рух точки

Абсолютний, відносний і переносний рухи точки. Теорема про додавання швидкостей. Теорема Коріоліса про додавання прискорень. Визначення прискорення Коріоліса

Тема 5. Складний рух твердого тіла

Сферичний рух. Способи завдання сферичного руху. Кути Ейлера. Миттєва вісь обертання. Миттєва кутова швидкість і миттєве кутове прискорення. Розподіл швидкостей і прискорень точок твердого тіла при сферичному русі.

Змістовий модуль 3. Динаміка

Тема 1. Закони динаміки

Предмет і задачі динаміки. Закони динаміки. Дві основні задачі динаміки точки. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки та їх інтегрування.

Тема 2. Диференційні рівняння руху точки

Диференціальні рівняння вільних коливань матеріальної точки без урахування сил в'язкого опору та з їх урахуванням. Декремент коливань. Диференціальні рівняння змушених коливань під дією гармонічних сил та їх інтегрування. Резонанс.

Тема 3. Загальні теореми динаміки точки

Імпульс сили, кількість руху матеріальної точки. Теорема про зміну кількості руху матеріальної точки. Кінетична енергія матеріальної точки. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки.

Тема 4. Прямолінійні коливання точки

Вільні коливання матеріальної точки. Згасаючі коливання матеріальної точки. Вимушені коливання без урахування опору середовища. Вимушені коливання при наявності опору.

Тема 5. Введення в динаміку системи

Поняття про механічні системи. Масові та геометричні характеристики систем і твердого тіла: центр мас, моменти інерції, теорема Гюйгенса – Штейнера

Тема 6. Теорема про рух центру мас системи

Теорема про рух центру мас системи . Теорема про зміну кількості руху матеріальної точки. Теорема про зміну кількості руху системи точок і твердого тіла

Тема 7. Теорема про зміну кількості руху системи

Теорема про зміну моменту кількості руху матеріальної точки Кінетичний момент системи матеріальних точок Момент інерції твердого тіла

Тема 8. Теорема про зміну моменту кількості руху системи

Теореми про зміну кінетичного моменту системи матеріальних точок. Диференціальне рівняння обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі. Диференціальні рівняння плоскопаралельного руху твердого тіла

Тема 9. Теорема про зміну кінетичної енергії системи

Теорема про зміну кінетичної енергії точки. Робота сили. Визначення роботи сили тяжіння. Робота центральної сили. Робота довільної системи сил. Робота моменту сили. Потужність сили та системи сил. Кінетична енергія системи матеріальних точок.. Теорема Кьоніга. Кінетична енергія твердого тіла.

6. Контроль навчальних досягнень

6.1 Система оцінювання навчальних досягнень студентів

Вид діяльності студента	Максимальна к-сть балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	
		кількість одиниць	максимальна кількість балів	кількість одиниць	максимальна кількість балів	кількість одиниць	максимальна кількість балів
Відвідування лекцій	1	2	2	4	4	7	7
Відвідування практичних занять	1	2	2	4	4	9	9
Робота на практичних заняттях	10	2	20	4	40	9	90
Виконання завдань для самостійної роботи	5	1	5	1	5	1	5
Виконання модульної роботи	25	1	25	1	25	2	50
Разом		-	54	-	78	-	161
Максимальна кількість балів:	60 (іспит – 40 балів)						
Розрахунок коефіцієнта:	60/293=0,21						

6.2. Завдання для самостійної роботи та критерії її оцінювання

В рамках самостійної роботи передбачено написання коротких рефератів на тему кожного із змістових модулів (див. розділи 4,5 Програми), яка не була розкрита в рамках навчальних занять. Тему студент обирає сам та узгоджує з викладачем. Кількість балів за самостійну роботу залежить від дотримання таких вимог: своєчасність виконання завдань; повний обсяг їх виконання; самостійність виконання; творчий підхід у виконанні завдань.

6.3 Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання.

Оцінка за кожний змістовий модуль включає бали за відвідування занять, поточну роботу студента на практичних заняттях, виконання самостійної роботи та модульну контрольну роботу. Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в змішаній (письмовій та тестовій) формі. Оцінка виставляється як сукупність балів, набраних студентом за виконання завдань.

6.4. Форма проведення семестрового контролю та критерії оцінювання

Семестровий контроль – іспит (тест). Тестове завдання складається з 15 завдань. Тестові завдання виконуються у **LMS Moodle**, де автоматично для кожного студента формується список із 15-ти задач у вигляді тестових запитань (10 тестових завдань першого рівня та 5 тестових завдань другого рівня). Максимальна кількість балів за виконання тесту – 40 балів.

За правильну відповідь на кожне завдання:

- тесту I рівня (завдання з одним правильним варіантом відповіді) студент отримує 2 бали.
- тесту II рівня (завдання на встановлення відповідності) студент отримує 4 бали.

6.5 Орієнтовний перелік питань для семестрового контролю

1. Статика. Основні поняття статички.
2. Аксиоми статички.
3. Матеріальне тіло.
4. Які стани може мати тіло.

5. Охарактеризуйте систему сил.
6. У чому полягає розкладання сил на дві складові.
7. В'язі та їх реакція.
8. Напрямок реакції основних видів зв'язків.
9. Для чого призначенні основні задачі статички.
10. Охарактеризуйте плоску систему збіжних сил (ПСЗС).
11. Як знаходиться рівнодіюча ПСЗС.
12. Охарактеризуйте плоску систему довільно розміщених сил (ПСДРС).
13. Що називається парою сил.
14. Охарактеризуйте систему пар сил.
15. Які властивості має пара сил.
16. У чому полягає правило знаків моменту.
17. Які ви знаєте методи зведення ПСДРС.
18. Які властивості має ПСДРС.
19. Охарактеризуйте просторову систему довільно розміщених сил (ПСДРС).
20. У чому полягає теорема ПСДРС.
21. Центр паралельних сил і центр ваги.
22. Які методи є для знаходження центру ваги.
23. Кінематика. Основні поняття кінематики.
24. Способи завдання руху точки.
25. Швидкість точки.
26. Прискорення точки у прямолінійному та криволінійному русі.
27. Види руху точки залежно від прискорення.
28. Найпростіші рухи твердого тіла.
29. Характеристики обертального руху.
30. Види обертального руху.
31. Поступальний рух. Теорема поступального руху.
32. Динаміка. Основні поняття і аксіоми.
33. Метод кінетостатики (принцип Д'Аламблера).
34. Сили інерції у криволінійному русі.
35. Теореми динаміки матеріальної точки.
36. Основи динаміки системи матеріальної точки.
37. Умови відносного спокою.
38. У чому суть кінетичної енергії. Теорема кінетичної енергії.
39. У чому суть механічної енергії.
40. Основне рівняння динаміки відносного руху матеріальної точки.

6.6 Шкала відповідності оцінок

Рейтингова оцінка	Оцінка за стобальною шкалою	Значення оцінки
A	90 – 100 балів	Відмінно – відмінний рівень знань (умінь) в межах обов’язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
B	82-89 балів	Дуже добре – достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов’язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	75-81 балів	Добре – в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	69-74 балів	Задовільно – посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	60-68 балів	Достатньо – мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	35-59 балів	Незадовільно з можливістю повторного складання – незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
F	1-34 балів	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням курсу – досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

7. Навчально-методична карта дисципліни

Разом: 120 год., із них: лекції – 26 год., практичні заняття – 30 год., самостійна робота – 26 год., модульний контроль – 8 год., семестровий контроль – 30 год.

Модулі	Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3									
Назва модуля (бали)	Статика (54)		Кінематика (78)				Динаміка (161)									
Заняття	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
Теми лекцій	Початкові положення статички і складання сил	Момент сили відносно центру і приведення системи сил до даного центру	Кінематика точки	Поступовий та обертальний рух	Плоскопаралельний рух твердого тіла	Складний рух точки	Складний рух твердого тіла	Закони динаміки	Диференційні рівняння руху точки	Загальні теореми динаміки точки	Прямолінійні коливання точки	Прямолінійні коливання точки	Введення в динаміку системи	Теорема про рух центру мас системи	Теорема про зміну моменту кількості руху системи	Теорема про зміну кінетичної енергії системи
Бали	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Заняття пр	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Теми практичних/ лабораторних занять	Початкові положення статички і складання сил	Момент сили відносно центру і приведення системи сил до даного центру	Кінематика точки	Поступовий та обертальний рух	Плоскопаралельний рух твердого тіла	Складний рух точки	Складний рух твердого тіла	Закони динаміки	Диференційні рівняння руху точки	Загальні теореми динаміки точки	Прямолінійні коливання точки	Прямолінійні коливання точки	Введення в динаміку системи	Теорема про рух центру мас системи	Теорема про зміну моменту кількості руху системи	Теорема про зміну кінетичної енергії системи
Бали	11	11		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Модульний контроль	25 балів		25 балів				2*25 балів									
Самостійна	5		5				5									
Підсумковий контроль	Екзамен (40)															

8. Рекомендована література

Основна:

1. Векерик В. І., Ільчишина Д. І., Левчук К.Г., Цідило І. В., Шальда Л. М. Теоретична механіка: Навчальний посібник. Івано-Франківськ: Факел, 2006. 459 с.
2. Теоретична механіка : підручник / І. В. Кузьо, В. П. Шпачук, Н. М. Ванькович та ін. Харків : Фоліо, 2017. 780 с
3. Павловський М. А. Теоретична механіка. Київ: Техніка, 2002. 512 с.
4. Теоретична механіка: Збірник задач/ За редакцією М. А. Павловського. К.: Техніка, 2007. 400 с.: іл.

Додаткова:

5. Березова О. А., Друшляк Г. Ю., Солодовников Р. В., Теоретична механіка. К.: ІЗМН, 1998. 408 с.
6. Павловский М. А., Путята Т. В. Теоретическая механика. К.: Вища школа, 1985. 359 с.
7. Романенко Л. Г. Теоретична механіка: навч. пос. для технічних вузів / Л. Г. Романенко, В. Г. Солодов. Харків: ХДАДТУ, 2000. 268 с. 20.
8. Турбін Б. І. Теоретична механіка. Київ: Держсільгоспвидав, 1962. 373 с.
9. Теоретична механіка : навч.-метод. посібник і завдання для контрольних і самостійних робіт / В. П. Шпачук, М. С. Золотов, О. І. Рубаненко, А. О. Гарбуз; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 146 с.