

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра прикладної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Проректор
з науково-педагогічної роботи
Олександр ГОЛОВКО

серпень 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Аналітична механіка

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 11 – Математика та статистика
(шифр і назва)

спеціальність 113 Прикладна математика
(шифр і назва)

освітня програма Прикладна математика
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни за вибором
(обов'язкова / за вибором)

факультет математики і інформатики


2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету математики і інформатики
 “29”серпня2022 року, протокол №7

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: **Пославський Сергій Олександрович**, канд. фіз.-мат. наук, доцент
 кафедри прикладної математики.

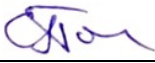
Програму схвалено на засіданні кафедри Прикладної математики
 Протокол від “29”серпня2022 року №11

Завідувач кафедри Прикладної математики


 (підпис) Валерій КОРОБОВ
 (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної
 групи) Прикладна математика
 назва освітньої програми


Гарант освітньо-професійної програми
 (керівник проектної групи) Прикладна математика


 (підпис) Сергій ПОСЛАВСЬКИЙ
 (прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна
 назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “29” серпня 2022 року, протокол №1

Голова науково-методичної комісії факультету математики і інформатики


 (підпис) Ольга АНОЩЕНКО
 (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Аналітична механіка» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

бакалавр

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрямку) 113 прикладна математика

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. **Метою викладання** навчальної дисципліни є надання майбутнім спеціалістам знань з таких розділів аналітичної механіки: елементи небесної механіки, методи аналітичної статички і теорії малих коливань, динаміка твердого тіла, Гамільтонова механіка, механіка суцільних середовищ, а також формування у студентів практичних навичок з використання методів аналітичної механіки.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Вивчення студентами основних положень небесної механіки, Гамільтонової механіки, динаміки твердого тіла, аналітичної статички, теорії малих коливань та набуття практичних навичок розв'язання відповідних задач з практичним змістом.

Вивчення студентами основних положень механіки суцільних середовищ.

1.3. Кількість кредитів – 4

1.4. Загальна кількість годин– 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	
Семестр	
6-й	
Лекції	
32 год.	.
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	.
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
56 год.	.
у тому числі індивідуальні завдання	
	год.

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати :

1. Основні закони і рівняння небесної механіки
2. Основні рівняння динаміки твердого тіла
3. Основні положення аналітичної статика
4. Аналітичні методи дослідження малих коливань механічних систем
5. Гамільтонів формалізм
6. Елементи механіки суцільних середовищ
7. Методи розв'язування типових задач

вміти:

1. Застосовувати методи аналітичної механіки в задачах про стан рівноваги систем, вільні та вимушені коливання.
2. Складати рівняння руху у вигляді канонічних рівнянь Гамільтона, визначати перші інтеграли, а також відшукувати аналітичні розв'язки.
3. Використовувати закони механіки в процесі розв'язування прикладних задач.

Результати вивчення дисципліни відповідають таким програмним результатам навчання:

РН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН03. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

РН06. Володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх розв'язку.

РН12. Розв'язувати окремі інженерні задачі та/або задачі, що виникають принаймні в одній предметній галузі: в соціології, економіці, екології та медицині.

2. Тематичний план вибіркової навчальної дисципліни.

Розділ 1. Елементи небесної механіки. Динаміка твердого тіла

Тема 1. Основні закони і рівняння небесної механіки

Рух матеріальної точки в полі центральної сили. Формули Біне. Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння. Рух штучних супутників Землі. Задача двох тіл.

Тема 2. Динаміка твердого тіла

Тензор інерції твердого тіла. Імпульс, момент імпульсу та кінетична енергія твердого тіла. Диференціальні рівняння руху твердого тіла. Динамічні рівняння Ейлера. Задача про рух твердого тіла з нерухомою точкою. Випадок Ейлера. Регулярна прецесія у випадку Ейлера. Стійкість сталих обертань.

Розділ 2. Аналітична статика і теорія малих коливань

Тема 3. Аналітична статика

Положення рівноваги системи. Принцип віртуальних переміщень. Умови рівноваги твердого тіла. Умови рівноваги консервативної системи.

Тема 4. Теорія малих коливань

Рух консервативної системи в малому околі положення рівноваги. Нормальні координати. Рівняння частот. Загальний розв'язок рівнянь малих коливань. Вимушені малі коливання. Резонанс.

Розділ 3. Гамільтонова механіка. Основи механіки суцільних середовищ

Тема 5. Канонічні рівняння Гамільтона.

Змінні Лагранжа і Гамільтона. Функція Гамільтона і її фізичний зміст. Канонічні рівняння. Дужки Пуассона. Перші інтеграли.

Тема 6. Основи механіки суцільних середовищ.

Способи Лагранжа і Ейлера опису руху суцільного середовища. Розподіл швидкостей в малій частинці суцільного середовища. Тензор швидкостей деформацій. Тензор деформацій. Сили в механіці суцільних середовищ. Тензор напруг. Основні рівняння механіки суцільних середовищ.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усьо го	у тому числі					Усь ого	у тому числі				
л		пр	лаб	інд	ср	л		пр	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Елементи небесної механіки. Динаміка твердого тіла												
Тема 1. Основні закони і рівняння небесної механіки	20	4	4			12						
Тема 2. Динаміка твердого тіла	20	4	4			12						
Разом за розділом 1	40	8	8			24						
Розділ 2. Аналітична статика і теорія малих коливань												
Тема 3. Аналітична статика	16	4	4			8						
Тема 4. Теорія малих коливань	24	8	6			10						
<i>Контрольна робота</i>	2		2									
Разом за розділом 2	42	12	12			18						
Розділ 3. Гамільтонова механіка. Основи механіки суцільних середовищ												
Тема 5. Канонічні рівняння Гамільтона	18	6	6			6						
Тема 6. Основи механіки суцільних середовищ	20	6	6			8						

Разом за розділом 3	38	12	12			14						
Всього годин	120	32	32			56						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні закони і рівняння небесної механіки	4
2	Динаміка твердого тіла	4
3	Аналітична статика	4
4	Теорія малих коливань.	6
5	<i>Контрольна робота</i>	2
6	Канонічні рівняння Гамільтона	6
7	Основи механіки суцільних середовищ	6
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види , зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Виконання домашніх завдань за розділом «Елементи небесної механіки. Динаміка твердого тіла»	24
2	Виконання домашніх завдань за розділом «Аналітична статика і теорія малих коливань»	18
3	Виконання домашніх завдань за розділом «Гамільтонова механіка. Основи механіки суцільних середовищ»	14
	Разом	56

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

7. Методи навчання

Використовуються пояснювально-ілюстративний (лекції і практичні заняття), репродуктивний (виконання домашніх завдань) і частково-пошуковий (контрольна робота) методи.

8. Методи контролю

Опитування студентів на практичних заняттях, перевірка виконання домашніх завдань. Проведення і перевірка контрольних робіт. Підсумковий контроль у формі письмового заліку.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Екзамен (залікова робота)	Сума
Розділ1	Розділ2	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Розрахунково-графічна робота	Разом		
T1–T3	T4–T6	T3, T4				
20	20	20	---	60	40	100

T1 – T6 – теми розділів.

Критерії оцінювання:

Поточний контроль: бали нараховуються за виконання домашніх завдань і активність під час практичних занять.

Контрольна робота оцінюються до 20 балів.

Залікова робота складається з трьох завдань і передбачає письмову відповідь на два питання зі списку, який надається студентам заздалегідь, а також розв'язання задачі.

Кожне теоретичне завдання оцінюється максимально 10 балами, задача – 20 балами.

По кожному завданню нараховується:

- максимальний бал у разі правильно обгрунтованої відповіді;
- за незначні та за арифметичні помилки оцінка зменшується від 10 до 30 відсотків;
- за значні логічні помилки оцінка зменшується до 50 відсотків, якщо хід розв'язання в цілому правильний,
- у разі частково вірних міркувань за відсутності обгрунтованої відповіді виставляється до 30 відсотків від максимальної кількості балів
- розв'язання не відповідає жодному з критеріїв, які сформульовані вище, – виставляється 0 балів.

Шкала оцінювання (дворівнева)

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
50-100	зараховано
1-49	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. Іро Г. Класична механіка / Пер. з нім. Гайда Р., Головач Ю. — Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 1999. — 464 с
2. Павловський М. А. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих навчальних закладів – К.: Техніка, 2002.
3. Теоретична механіка: Збірник задач / Апостолюк О.С., Воробйов В.М., Ільчишина Д.І. та ін. За ред. М.А. Павловського.- К: Техніка, 2007.- 400 с.

Допоміжна література

1. Карвацький А. Я. Механіка суцільних середовищ: навч. посіб. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 290с.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

www-library.univer.kharkov.ua

https://chtyvo.org.ua/authors/Iro_Harald/Klasychna_mekhanika/

<https://core.ac.uk/download/pdf/81629729.pdf>