

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ КОСМІЧНЕ АГЕНТСТВО УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОКП2.1 Моделі та методи спеціальних розділів прикладної механіки
(шифр із ОПП і повна назва навчальної дисципліни)

здобувачів освітньо-наукового рівня доктора філософії зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

рівень освіти _____ третій (освітньо-науковий)

галузь знань _____ 15 Автоматизація та приладобудування

спеціальність (ості), напрямок_151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва)

спеціалізація _____

(шифр і назва)

освітня(-і) програма(-и) _____ Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (назва)

факультет/центр _____ Аспірантура ІТМ НАНУ-ДКАУ, Відділ 9
(назва)

вид дисципліни _____ обов'язкова _____
(обов'язкова/вибіркова)

Робоча навчальна програма дисципліни «Моделі та методи спеціальних розділів прикладної механіки» складена на основі освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми підготовки аспірантів фахового напрямку «151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
Розробник: Алпатов Анатолій Петрович, д.т.н., професор, завідуючий відділу системного аналізу та проблем керування.

Робоча навчальна програма розглянута:
на семінарі відділу 9: протокол № 7 від 19.10.2016р.
Завідуючий відділу _____ Алпатов А.П.

1. Мета дисципліни.

Формування у аспірантів уявлення про способи вирішення прикладних задач механіки, творчих підходах математичного та фізичного моделювання.

Завдання вивчення дисципліни.

Сформувати у аспірантів творчий науковий підхід до вирішення прикладних задач. Ознайомити з основними моделями і методами вирішення прикладних задач механіки.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності).

Для успішного засвоєння основних положень курсу достатньо загальних базових знань з загальноосвітніх та інженерних дисциплін: вищої математики, фізики, теоретичної механіки.

3. Результати навчання за дисципліною та їх співвідношення із програмними результатами навчання.

Програмні результати навчання:

Знання фізичних процесів динаміки, аеродинаміки, керування рухом літальних апаратів. Вміння проводити дослідження фізичних процесів прикладної механіки на високому науковому рівні.

Розподіл навчальних годин

Форма навчання	Денна
Курс	1
Усього за навчальним планом, (годин)	180/4
Аудиторні заняття, годин:	54
- лекції	36
- лабораторні	
- практичні (семінарські)	18
Самостійна робота, годин:	126
- підготовка до лекції	36
- підготовка до лабораторних робіт	
- підготовка до практичних занять	18
- підготовка до домашніх завдань	
- опрацювання тем, які не викладаються на лекціях	48
- підготовка до комплексної контрольної роботи (іспит)	24
Виконання індивідуальних завдань, годин:	
- рефератів, аналітичних оглядів, ессе та ін.	
- розрахункових, графічних, розрахунково-графічних робіт	
- курсових робіт (проектів)	
Контрольні заходи, год:	4
- підсумковий контроль	Іспит

4. Структура навчальної дисципліни.

2 семестр

Форма навчання _____ денна _____

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин*				Примітки**			
		лекції	семінарські/ практичні вироби необхідні	Лабораторні заняття	Самостійна робота	2019/20 н.р.	2020/21 н.р.	2021/22 н.р.	2022/23 н.р.
2 семестр									
<i>Розділ 1. Загальні моделі механіки.</i>									
1	Тема 1. Закони Ньютона як метод моделювання.	2			6				
2	Тема 2. Кінематика матеріальної точки, твердого тіла, орбітального руху. Кути поворотів, кінцевий поворот, кватерніони. Творчі підходи до опису кінематики.	2	2		4				
3	Тема 3. Метод оскулюючих елементів в задачах динаміки космічних систем. Методика виведення рівнянь збуреного руху системи, що містить пружно приєднану масу. Схеми побудови нових форм збуреного кеплерового руху. Метод осереднення.	4	4		4				
<i>Розділ 2. Моделі та методи спеціальних розділів прикладної механіки.</i>									
4	Тема 4. Динаміка космічних тросових систем, стабілізованих обертанням. Визначення основних закономірностей руху в обмеженій постановці задачі на основі рівнянь першого наближення.	4			4				
5	Тема 5. Поступально-обертальний рух тросової системи та управління ним зміною довжини нитки.				8				
6	Тема 6. Визначення впливу дисипації енергії в матеріалі нитки на еволюцію ротаційного руху космічних тросових систем.	4	6		2				
7	Тема 7. Хаотичні режими руху в динаміці космічних тросових систем.	6	2		6				
8	Тема 8. Імовірнісний опис нестійких рухів механічних систем.	4	2		2				

9	Тема 9. Динаміка гравітаційно стабілізованих супутників відносно центру мас. Основні закономірності руху.				8				
10	Тема 10. Аеродинамічні впливи на супутник. Основні положення.	2			8				
11	Тема 11. Вплив аеродинамічних сил на орієнтацію супутника з гравітаційною системою стабілізації.	4	2		4				
12	Тема 12. Рівняння поступально-обертального руху супутника на майже кругових орбітах. Відносний рух супутників.	4			6				
	Підготовка до лекцій				36				
	Підготовка до практичних занять				18				
	Підготовка до екзамену				24				
	ВСЬОГО	36	18		126				
		180							

5. Схема формування оцінки.

5.1 Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно	Зараховано	90-100
Добре		82-89
Задовільно		75-81
		64-74
Незадовільно	Не зараховано	60-63
		0-59

5.2 Форми та організація оцінювання:

5.3 Поточне оцінювання :

пропонується такий перелік форм оцінювання, який може бути доповнено (скорочено)

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
Контрольне тестування за темами	(2-16)	20
Оцінювання рівня виконання завдань для самостійної роботи	(14-17)	20
Іспит (залік)	семестр	60
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання		100

Примітка: сумарна максимальна кількість балів: 40 балів у разі наявності лише лекційних занять з навчальної дисципліни, 60 балів у іншому випадку (у разі екзамену); 100 балів за семестр (у разі диференційованого заліку, заліку).

6. Рекомендована література:

Основна:

1. Павловський М.А. Теоретична механіка. Київ, 2002
2. Лурье А. И. Аналитическая механика / А. И. Лурье. – М. : Физматгиз, 1961. – 824 с.
3. Белецкий В.В. Движение искусственного спутника относительно центра масс. — М.: Наука, 1965. — 416 с.
4. Белецкий В.В. Движение спутника относительно центра масс в гравитационном поле. — М.: Изд-во МГУ, 1975. — 307 с.
5. Кильчевский Н. А. Курс теоретической механики в 2-х т. / Н. А. Кильчевский. – М. : «Наука», 1972.
6. Рустамов С.И., Турбин В.И. Теоретическая механика. Киев, Виц.шк., 1992
7. Цывицкий В.Л. Теоретическая механика. Москва, 2001
8. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику: От маятника до турбулентности и хаоса. — М.: Наука, 1986. — 368 с.
9. Белецкий В.В., Левин Е.М. Динамика космических тропических систем. — М.: Наука, 1990. — 329 с.
10. Виттенбург Й. Динамика систем твердых тел. — М.: Мир, 1980. — 289 с.
11. Ротационное движение космических тропических систем / А. П. Алпатов, В. В. Белецкий, В. И. Драновский, А. Е. Закржевский, А. В. Пироженко, Г. Трогер, В. С. Хорошилов; НАН Украины. Нац. косм. агентство Украины. Ин-т техн. механики. - Д.; Вена; К.; М., 2001. - 404 с. - Библиогр.: 143 назв.
12. Математический метод классической механики / В. И. Арнольд, В. В. Козлов, А. И. Нейштадт. – М. : Наука, 1989. – 472 с.
13. Кузнецов С.П. Динамический хаос. Изд-во Москва: Физматлит, 2001. - 296с.
14. Пуанкаре А. О науке : пер. с франц / А. Пуанкаре. – М. : Наука. Главная редакция физ.-мат. литературы, 1983 – 560 с.
15. Сарычев В. А. Вопросы ориентации искусственных спутников / В. А. Сарычев // Итоги науки и техники : исследование космического пространства. – М. : ВИНТИ, 1978. – 223 с.
16. Ковтуненко В. М. Аэродинамика орбитальных космических аппаратов / В. М. Ковтуненко, В. Ф. Камеко, Э. П. Яскевич. – Киев : Наукова думка, 1977. – 156 с.
17. Vallado D. A. Fundamentals of astrodynamics and applications 4th Ed. / D. A. Vallado. – Space Technology Library, 2013. – 1108 p.
18. Montenbruck O., Gill E. Satellite Orbits: Models, Methods, and Applications. – 2000. – 369 p.

Додаткова:

1. Справочное руководство по небесной механике и астродинамике / Под ред. Г.Н. Дубошина. — М.: Наука, 1976. — 864 с.
2. Белецкий В.В., Яншин А.М. Влияние аэродинамических сил на вращательное движение искусственных спутников. — Киев: Наукова Думка, 1984. — 187 с.
3. Парс Л. Аналитическая динамика. — М.: Наука, 1971. — 635 с.
4. Пуанкаре А. Избранные труды. Т.1. — М.: Наука, 1971. — 771 с.
5. Гребенников Е.А. Метод усреднения в прикладных задачах. – М.: Наука, 1986. – 255 с.
6. Бранец В. Н. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела / В. Н. Бранец, И. П. Шмыглевский. – М. : Наука, 1973. – 319 с.
7. Лихтенберг А., Либерман М. Регулярная и стохастическая динамика. – М.: Мир, 1984. – 528 с.
8. Челомей В.Н. Избранные труды. – М.: Машиностроение, 1989. – 336 с.
9. Лихтенберг А., Либерман М. Регулярная и стохастическая динамика. – М.: Мир, 1984. – 528 с.

10. Нейштадт А. И. Вероятностные явления в возмущенных динамических системах [Эл. ресурс] – Режим доступа : <http://www.iki.rssi.ru/seminar/200001/abstract.htm>.
11. Харламов П. В. Очерки об основаниях механики / П. В. Харламов. – Киев : Наук. думка, 1995. – 407 с.
12. Аксенов Е. П. Теория движения искусственных спутников Земли / Е. П. Аксенов. – М. : Наука, 1977. – 360 с.
13. Коган Н. М. Динамика разреженного газа / Н. М. Коган. – М. : Наука, 1967. – 440 с.
14. Иванов Н. М. Баллистика и навигация космических аппаратов / Н. М. Иванов, Л.Н. Лысенко. – М. : «Дрофа», 2004. – 544 с.
15. Beutler G. Methods of celestial mechanics V. II: Application to Planetary System, Geodynamics and Satellite Geodesy / G. Beutler. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005. – 468 p.
16. Управление и навигация искусственных спутников Земли на околокруговых орбитах / М. Ф. Решетнев и др. – М. : Машиностроение, 1988. – 336 с.
17. Раушенбах Б. В. Управление ориентацией космических аппаратов / Б. В. Раушенбах, Е. Н. Токарь. – М. : Наука, 1974. – 598 с.

7. Інформаційні ресурси

1. Бібліотека ІТМ НАНУ і ДКАУ;
2. Бібліотека ДНУ;
3. Електронні посібники;
4. Інтернет-ресурси.

8. Перелік питань з навчальної дисципліни «Моделі та методи спеціальних розділів прикладної механіки»

1. Основні поняття механіки (сила і системи сил; момент сили; пара сил і її властивості; швидкість, прискорення, імпульс)
2. Закони механіки Галілея-Ньютона
3. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки
4. Механічна система і сили, що діють на її складові
5. Диференціальні рівняння руху механічної системи
6. Загальні теореми динаміки
7. Кінетична енергія і робота. Теореми про зміну кінетичної енергії
8. Закон збереження механічної енергії
9. Кінематика матеріальної точки
10. Кінематика твердого тіла
11. Кінематика орбітального руху
12. Кути поворотів
13. Кінцевий поворот
14. Кватерніони
15. Способи задання руху точки
16. Швидкість і прискорення точки
17. Складання рухів точки і твердого тіла. Складний рух точки
18. Визначення положення твердого тіла у просторі
19. Кінематичні рівняння в моделях динаміки супутника
20. Метод оскулюючих елементів в задачах динаміки космічних систем
21. Методика виведення рівнянь збуреного руху системи, що містить пружно приєднану масу
22. Схеми побудови нових форм збуреного кеплерового руху
23. Метод усереднення
24. Космічні тросові системи (КТС)
25. Основна математична модель динаміки КТС
26. Можливі режими руху КТС

27. Проекти використання обертових космічних тросових систем
28. Модель збуреного руху КТС
29. Основні закономірності руху КТС в обмеженій постановці на основі рівнянь першого наближення
30. Вплив повздовжніх коливань на рух КТС
31. Вплив аеродинамічних сил на рух КТС
32. Вплив дисипації енергії в матеріалі нитки на рух КТС
33. Поступально-обертальний рух КТС
34. Управління відносним рухом КТС
35. Управління орбітальним рухом КТС
36. Визначення впливу дисипації енергії в матеріалі нитки на еволюцію ротаційного руху КТС
37. Побудова першого наближення для поздовжніх коливань КТС
38. Аналіз руху КТС в обмеженій постановці задачі
39. Хаотичні режими руху в динаміці КТС
40. Попередній аналіз хаотичних режимів руху
41. Аналітичні дослідження хаотичних режимів руху
42. Побудова механічного образу явищ
43. Побудова оцінок зміни енергії маятникових рухів
44. Аналіз траєкторій в нелінійній динаміці
45. Нелінійні резонанси
46. Образ хаотичних рухів
47. Імовірнісний опис нестійких рухів механічних систем
48. Аналіз проблеми імовірнісного опису нестійких рухів механічних систем
49. Поняття сепаратриси
50. Залежність частоти випадання боку прямокутника від ступеня похибки задання початкових умов
51. Традиційна модель аеродинамічного моменту для дослідження руху космічних апаратів (КА)
52. Особливості моделювання аеродинамічних впливів в динаміці розріджених газів
53. Моделі щільності верхньої атмосфери Землі
54. Аналіз і оцінки короткоперіодичних змін щільності атмосфери, що виникають при орбітальному русі КА
55. Динаміка гравітаційно стабілізованих КА відносно центру мас
56. Апроксимація моменту аеродинамічних сил, що діють на КА з гравітаційною системою стабілізації (ГСС)
57. Дослідження закономірностей руху КА відносно центру мас у площині майже кругових орбіт з урахуванням аеродинамічного впливу
58. Дослідження залежності кута зсуву, що виникає при дії аеродинамічного моменту на КА з ГСС, від параметрів супутника і орбіти його руху
59. Рівняння малих коливань КА з ГСС
60. Методика дослідження властивостей розв'язків рівнянь типу Хілла
61. Просторові коливання осесиметричного КА відносно центру мас під дією гравітаційного і аеродинамічного моментів
62. Рівняння поступально-обертального руху супутника на майже кругових орбітах
63. Збурюючі прискорення
64. Вплив другої зональної гармоніки на рух супутників
65. Рівняння руху двох тіл на орбіті
66. Відносний рух двох супутників в спільній площині