

Назва дисципліни	Комп'ютерно-інтегровані технології в ракетно-космічній техніці
Викладач	Лапханов Ерік Олександрович, доктор філософії в галузі автоматизації і приладобудування, науковий співробітник, лауреат Премії Верховної Ради України молодим вченим, +38(050)-730-32-60, +38(068)-472-32-80, email: ericksaavedralim@gmail.com
Курс та семестр, у якому можливе (планується) вивчення дисципліни	Аспірантам, 3 семестр
Факультети, студентам яких пропонується вивчити дисципліну	Відділ системного аналізу та проблем керування
Перелік компетенцій та відповідних результатів навчання, що забезпечує дисципліна	<p>Загальні компетенції:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; - ЗК 2. Здатність представляти результати власної наукової та практичної діяльності. - ЗК 3. Здатність до проведення самостійних наукових досліджень, виявлення, постановки та розв'язання наукових проблем. - ЗК 4. Здатність ефективно застосовувати методи комп'ютерного моделювання для виконання фізичних і математичних експериментів при проведенні досліджень. <p>Професійні (фахові) компетенції:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ФК 1. Здатність використати сучасні досягнення науки і передових технологій; - ФК 2. Здатність застосовувати методи математичного аналізу і комп'ютерного моделювання, теоретичних та експериментальних досліджень; - ФК 3. Здатність проектувати автоматизовані системи та прилади з використанням сучасної методології виконання досліджень; - ФК 4. Здатність проведення досліджень процесів керування рухом літальних апаратів на високому науковому рівні; - ФК 5. Здатність проводити математичне і комп'ютерне моделювання керування технічними, економічними, екологічними, медичними та біологічними процесами із

	<p>застосуванням комп'ютерно-інтегрованих технологій;</p> <p>Програмні результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПР 1. Демонструвати впевнене володіння принципами та методологією математичного і комп'ютерного моделювання. - ПР 2. Уміти розробляти програмне забезпечення для реалізації алгоритмів моделювання складних систем і процесів. - ПР 3. Уміти оформляти науково-технічну документацію, кваліфіковано викладати результати досліджень у наукових публікаціях. - ПР 4. Уміти використовувати сучасні інформаційні та комунікативні технології при спілкуванні, обміні інформацією, при її зборі, аналізі, обробці та інтерпретації.
Опис дисципліни	
<p>Попередні умови, необхідні для вивчення дисципліни</p>	<p>Вивчення дисциплін ОНП ОК</p> <p>1.3 «Методологія та організація наукового дослідження»</p> <p>2.1 «Моделі та методи спеціальних розділів прикладної механіки»</p> <p>Знання сучасних моделей, методів та засобів комп'ютерного моделювання</p>
<p>Максимальна кількість студентів, які можуть одночасно навчатися</p>	<p>10</p>
<p>Теми аудиторних занять та самостійної роботи</p>	<p>Обсяг – 5 кредити ЄКТС, 150 год. З них: 50 годин лекцій, 10 годин лабораторних робіт, 90 годин самостійних занять.</p> <p style="text-align: center;">Основні теми лекцій:</p> <p><i>Розділ 1. Відомості із прикладної математики і механіки</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вектори, матриці. Векторні базиси. Особливості переходів між векторними базисами. 2. Кватерніони і бікватерніони. 3. Чисельне інтегрування і диференціювання. 4. Диференційні рівняння. Методи чисельного інтегрування диференційних рівнянь. 5. Інтерполяція, екстраполяція. Основні види інтерполяції. <p><i>Розділ 2. Основні відомості про збурений рух супутника на навколоземних орбітах</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Системи координат та переходи між ними. 7. Особливості моделювання триступеневого збуреного

орбітального руху.

8. Збурений рух космічного апарата відносно центра мас.

9. Повне моделювання руху космічного апарата. Особливості рішення шестиступеневої задачі.

Розділ 3. Моделювання в середі SciLab

10. Знайомство з середою SciLab. Функції, скриптові команди, методи рішень математичних задач.

11. Особливості моделювання керованого руху космічного апарата в середі SciLab.

12. Особливості розробки GUI додатків в середі SciLab.

Розділ 4. Розробка програмного забезпечення на мовах C/C++, C#.

13. Вступ. Основні відомості про мови C/C++, C#. Знайомство з середою Visual Studio на OS Microsoft Windows.

14. Особливості розробки C/C++, C# процедур, функцій, динамічних бібліотек для задач моделювання руху космічних об'єктів.

15. Особливості розробки GUI додатків для моделювання руху космічних апаратів, об'єктів космічного сміття, тощо.

Теми лабораторних робіт

1. Рішення прикладних математичних задач в середі SciLab (Чисельне рішення диференційних рівнянь, переходи між системами координат, матриці, вектори)
2. Математичне моделювання кутового руху космічного апарата в середі SciLab.
3. Розробка додатку для визначення середнього значення часу відведення об'єкту космічного сміття в середі SciLab.
4. Розробка C/C++ консольного додатку для моделювання шестиступеневого руху КА на навколосемних орбітах.
5. Розробка dll бібліотек на мові C/C++
6. Розробка C# додатку з інтегрованою бібліотекою на C++ для симуляції керування рухом КА на навколосемних орбітах.

Самостійна робота

Виконання лабораторних проєктів (40 годин)

Підготовка до лекційних занять (30 годин):

– Особливості застосування кватерніонних рівнянь.

	<p>Диференціювання, інтегрування кватерніонів.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Особливості аналітичного рішення звичайних диференційних рівнянь з метою мінімізації програмного коду; – Особливості застосування різних форм диференційних рівнянь для моделювання поступального орбітального руху космічних апаратів; – Динамічні рівняння Ейлера для космічних об'єктів з пружними деформаціями. – Особливості верифікації розроблених програм для рішень диференційних рівнянь за допомогою програмного пакету SciLab. – Особливості запуску скриптів MATLAB в середі SciLab. – Особливості розробки GUI на мові C/C++. <p>Підготовка до диференційованого заліку (20 годин)</p>
Мова викладання	українська
Рекомендована література	<p style="text-align: center;">Основна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alpatov A.P., Khoroshylov S.V., Maslova A.I. Contactless de-orbiting of space debris by the ion beam. Dynamics and control. Kyiv: Akadempriodyka, 2019. 170 p. 2. Zheliabov P., Lapkhanov E. Development of the methodological approaches for the attitude control system of the earth remote sensing satellite in the conditions of the onboard equipment partial failures. EUREKA: Physics and Engineering. 2022. No. 5, P. 36 – 49. http://doi.org/10.21303/2461-4262.2022.002020 3. Голубек О. В., Филипенко І. М., Татаревський К. Е. Априорна оцінка точності виведення космічних апаратів сучасними ракетами-носіями з БІНС. – Дніпро: ЛІРА, 2020. – 187 с. 4. Curtis H. Orbital Mechanics for Engineering Students. Butterworth-Heinemann, 2019. 4th Edition . 692p. – ISBN 978-0-08-102133-0 5. Гордєєв В. М. Кватерніони та бікватерніони з додатками в геометрії та механіці. Київ: Видавництво "Сталь", 2016. 316 с. - ISBN 978-617-676-099-3 6. Alpatov A., Kravets Vic., Kravets Vol., Lapkhanov E. Representation of the kinematics of the natural trihedral of a spiral-helix trajectory by quaternion matrices. Transactions on Machine Learning and Artificial Intelligence. 2021. Vol. 9, No.4. P. 18–29. DOI: https://doi.org/10.14738/tmlai.94.10523 7. Fortescue P., Stark J., Swinerd G. Spacecraft systems

engineering. Fourth edition. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2011. 724 p.

8. Lapkhanov, E., Palii, O., Golubek, A. (2022). Determining the degree of effect of heat flows on the deformation of the shell of a space inflatable platform with a payload. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. No. 5, Vol. (1 (119)), P. 6–16. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266161>

9. Cohen H. Complex analysis with applications in science and engineering. Springer-Verlag US 2007, 2007. 477 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-73058-5>

10. Magnus R. Fundamental mathematical analysis. Springer Undergraduate Mathematics Series, 2020. 433 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-46321-2>

11. Scilab manual. [Електронний ресурс] : [PDF-документ] – Режим доступу: https://fossies.org/linux/misc/old/scilab_manual-5.3.0_en_US.pdf

12. Chandler G. and Roberts S. Scilab Tutorials for Computational Science [Електронний ресурс] : [PDF-документ] – Режим доступу: http://paginapessoal.utfpr.edu.br/previero/calculo-numerico-ma64a-em41-e-em42/Scilab_Tutorials.pdf

13. Meyers S. Effective Modern C++. Published by O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472. 2015. 334 p.

14. Rainer G. Concurrency with Modern C++. Packt, 2019. 543 p.

15. Rainer G. C++20. Leanpub. 2022, 612 p.

16. Price M. J. C# 10 and .NET 6 – Modern Cross-Platform Development. Published by Packt Publishing Ltd. Livery Place 35 Livery Street Birmingham B3 2PB. 792 p. UK. ISBN 978-1-80107-736-1 2023.

17. Sarcar V. Simple and Efficient Programming with C#. Apress Berkeley, CA. 2021, 272 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-7322-7>

Додаткова

1. C# Tutorial. [Електронний ресурс] : https://www.w3schools.com/cs/cs_examples.php

2. C# Tutorial. [Електронний ресурс] : <https://www.csharptutorial.net>

3. C++ Tutorial. Tutorials point [Електронний ресурс] : <https://www.tutorialspoint.com/cplusplus/index.htm>

4. При необхідності можна шукати відповіді на

	специфічні запитання на https://stackoverflow.com