НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

Силабус навчальної дисципліни
«Методи варіаційного числення в наукових дослідженнях»

(Calculus of Variations Methods in Scientific Research)
Освітньо-наукова програма: «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
Спеціальність: G 12 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна вибіркового компонента освітньо-наукової програми
Курс	1 (перший)
Семестр	2 (другий)
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	4 кредити ЄКТС / 120 годин
Мова викладання	Українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Будуть вивчатися основи варіаційних принципів механіки суцільного середовища, як гомогенного так і гетерогенного, застосування варіаційного числення при моделюванні та розрахунку процесів, які відбуваються в суцільних середовищах за для розробки нових та вдосконалення існуючих елементів конструкцій авіаційної та ракетно-космічної техніки.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Тому що варіаційні принципи механіки дозволяють розв'язувати складні задачі як ламінарних так і турбулентних течій, значно розширюючи обрії можливостей для отримання нових знань
Чому можна навчитися (результати навчання)	**ПР01.** Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та / або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані. **ПР03.** Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у авіаційній та ракетно-космічній техніці та дотичних міждисциплінарних напрямах. **ПР10.** Ефективно застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	**Загальні компетентності** **ЗК01**. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. **ЗК02.** Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел. **Спеціальні (фахові) компетентності** **СК01**. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у авіаційній та ракетно-космічній галузі та дотичних до неї міждисциплінарних напрямах. **СК03.** Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в авіаційній та ракетно-космічній техніці та дотичні до неї міждисциплінарні проекти. **СК08.** Здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і міждисциплінарні знання, включаючи математичні методи і фізичні

	принципи, положення механіки руйнування, опору матеріалів, чисельні методи, засоби та нотації для успішного розв'язання проблем.
Навчальна логістика	Основи варіаційного числення (рівняння Ойлера для функціоналу найпростішого вигляду, рівняння Пуассону для скалярної функції векторного аргументу, рівняння Остроградського, загальні рівняння для екстремуму вектор-функції векторного аргументу, задачі з рухомими та нерухомими границями, формулювання граничних умов, умови трансверсальності) ;варіаційні принципи механіки твердого деформованого тіл (області застосування варіаційних принципів, варіаційні принципи Мопертюі-Лагранжа, Гамільтона, Якобі, Пуанкаре. Гамільтона-Остроградского в Лагранжевих та Ейлерових координатах); варіаційні принципи в механіці рідини та газу (ідеальна стислива і нестислива рідина, встановлений рух ідеальної рідини, стоксовий рух в'язкої рідини, принципи Бейтмена, Гамильтона-Остроградского. Принципі Гіббса); застосування методів оптимізації для опису турбулентних течій нестисливої рідини (проблема замикання в теорії турбулентності та шляхи її вирішення, використання вариаційних принципів для моделювання турбулентних течій); особливості застосування методів оптимізації до процесів, що відбуваються у стисливій рідини (стислива рідина як термодинамічна система, відкриті та замкнені системи, Принцип Джонсона максимуму ентропії в замкненій системі і принцип Клімонтовича мінімуму ентропії – у відкритій системі).
	Види занять: лекція, практичне. **Форми навчання:** очна, дистанційна. **Методи навчання:** загальнонаукові та спеціальні методи: 1) методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: словесні методи навчання: лекція, бесіда, пояснення; 2) наочні методи навчання: ілюстрування, демонстрування; 3) практичні методи навчання: практична робота та дослідна робота; 4) методи стимулювання навчальної діяльності: методи навчальної дискусії, метод опори на життєвий досвід студентів; метод контролю і самоконтролю у навчанні: метод усного, письмового, тестового контролів.
Пререквізити	Загальні та фахові знання, отримані на першому (бакалаврському) другому (магістерському) рівнях вищої освіти, зокрема з фізики, математики, механіки,

Інформаційне забезпечення	**Навчальна та наукова література:** 1.*Лук'янов П. В.* Методи оптимізації в проєктуванні авіаційної техніки. Навчальний посібник. – К., КАІ, 2026. – 132 с. 2. Моделювання і розрахунок робочих процесів у рідинно-газових системах літальних апаратів: лабораторний практикум/ уклад.: *П.В. Лук'янов, Т.В. Тарасенко*. – К.: НАУ, 2024. – 44с. 3. *Сун Л.* Моделювання та розрахунок процесів обтікання просторових тіл зі складною геометрією поверхні. Дис. Докт. Філ. Київ, 2025. 155 с. 4. The effect of partial slip on the surface pressure distribution in a slightly compressible flow development region in the boundary layer/ L. Song, P.V. Lukianov, V.M. Badach, T.V. Tarasenko// *Problems of friction and wear*. 2024 №3(104), p.54-64. **Репозитарій КАІ:** *https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/9097*
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Комп'ютерний клас «САПР», Аудиторія 1.018В. Пакет програми Maple , Ansys.
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	Диференційований залік, тестування
Кафедра	Авіаційної інженерії
Факультет	Аерокосмічний
Викладач(і)	 **ПІБ викладача: Лук'янов Павло Володимирович** **Посада: доцент** **Науковий ступінь: к.фіз.-мат. н.** **Вчене звання: старший науковий співробітник Профайл викладача:** **https://scholar.google.com/citations?user=7OaywAEAAAAJ&hl=uk&oi=ao** **Тел.: 4067263** **E-mail: Pavlo.Lukianov @npp.kai.edu.ua** **Робоче місце: 1.010**
Оригінальність навчальної дисципліни	Зміст навчальної дисципліни базується на навчальному посібнику та наукових статтях автора.
Лінк на дисципліну	https://classroom.google.com/c/Nzg4MjgwNDM0Mzc2
Максимальна кількість слухачів	20