

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>Силабус навчальної дисципліни</b><br/> <b>“Методи моніторингу технічного стану авіаційних конструкцій в експлуатації”</b><br/> <b>«Methods for Aircraft Structural Health Monitoring»</b></p> <p align="center">Освітньо-наукова програма<br/>         «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»<br/>         за спеціальністю G12 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»<br/>         галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Рівень вищої освіти</b>                                                       | Третій (освітньо-науковий)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Статус дисципліни</b>                                                         | Навчальна дисципліна вибіркового компонента вибору фахового переліку                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Курс</b>                                                                      | 1 (перший)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Семестр</b>                                                                   | 2 (другий)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години</b>                                     | 5 кредитів / 150 год                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Мова викладання</b>                                                           | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Що буде вивчатися (предмет вивчення)</b>                                      | Предметом вивчення є фактори, що впливають на технічний стан конструкцій повітряних суден в експлуатації; типові експлуатаційні дефекти авіаційних конструкцій; неруйнівні та руйнівні методи контролю технічного стану авіаційних конструкцій; сучасні методи моніторингу технічного стану (Structural Health Monitoring) та тенденції їх розвитку; методологія використання та наукове обґрунтування структурно-чутливих сенсорів втомного пошкодження.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Чому це цікаво/треба вивчати (мета)</b>                                       | Метою викладання дисципліни є формування знань стосовно природи виникнення та закономірностей розвитку дефектів авіаційних конструкцій, що впливають на їх несучу здатність та довговічність, наукових основ сучасних методів діагностики авіаційних конструкцій, перспектив розвитку систем моніторингу технічного стану (Structural Helgth Monitoring) повітряних суден.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Чому можна навчитися (Програмні результати навчання (ПР))</b>                 | <p><b>ПР11.</b> Вміння проводити аналіз складних систем на міцність, стійкість, коливання, розподіл тепла, впливу параметрів робочого тіла на характеристики ФС та проводити оптимізаційні розрахунки.</p> <p><b>ПР12.</b> Вміти експериментально визначати характеристики міцності, довговічності, характеристики функціональних та рідинно-газових систем авіаційної техніки, оцінювати значимість експериментальних даних.</p> <p><b>ПР13.</b> Знати та розуміти існуючі методи і засоби визначення статистичних, динамічних, вібраційних, акустичних, теплових і комбінованих навантажень на ЛА та їх системи.</p> <p><b>ПР14.</b> Вміти проводити дослідження з використанням методів розрахунку на міцність, сталість, жорсткість, надійність, живучість, а також визначення ресурсу агрегатів і систем ЛА із металевих сплавів та композиційних матеріалів. Знати методи прогнозування несучої здатності деталей та агрегатів ЛА.</p> <p><b>ПР17.</b> Знати та розуміти основні методи та засоби контролю технічного стану авіаційної та ракетно-космічної техніки, її функціональних і рідинно-газових систем.</p> <p><b>ПР19.</b> Вміти застосовувати методи визначення довговічності та ресурсу конструкцій ЛА, функціональних і рідинно-газових</p> |

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                    | <p>систем, залишкової міцності та живучості елементів конструкцій з тріщинами, а також зміну робочих характеристик систем в залежності від напруцювання.</p> <p><b>ПР21.</b> Бути обізнаними щодо впливу експлуатаційних факторів і робочих середовищ на довговічність авіаційних конструкцій і систем, знати параметри, що характеризують зміни у структурі конструкційних матеріалів та виробів під час їх тривалої експлуатації.</p> <p><b>ПР24.</b> Знати та розуміти: сучасні методи отримання, перетворення та передачі даних електронної, оптичної та іншої інформації про дефекти в об'єктах контролю, параметри функціональних систем, сучасні підходи до створення автоматизованих систем моніторингу технічного стану елементів конструкцій ЛА і робочих характеристик функціональних та рідинно-газових систем.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)</b></p> | <p><b>Загальні компетентності:</b></p> <p><b>ЗК01.</b> Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p><b>ЗК03.</b> Здатність працювати в міжнародному контексті.</p> <p><b>ЗК04.</b> Здатність розв'язувати комплексні проблеми у сфері авіаційної та ракетно-космічної техніки на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору з дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.</p> <p><b>Спеціальні (фахові) компетентності:</b></p> <p><b>СК01.</b> Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у авіаційній та ракетно-космічній галузі та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках.</p> <p><b>СК02.</b> Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті.</p> <p><b>СК03.</b> Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в авіаційній та ракетно-космічній техніці та дотичні до неї міждисциплінарні проекти.</p> <p><b>СК08.</b> 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.</p> <p><b>СК9.</b> Здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність, довговічність і розраховувати динамічні характеристики функціональних систем (ФС) літальних апаратів (ЛА).</p> |
| <p><b>Навчальна логістика</b></p>                                                  | <p>Фактори, що впливають на технічний стан конструкцій повітряних суден, експлуатаційні дефекти авіаційних конструкцій, неруйнівні та руйнівні методи контролю технічного стану авіаційних конструкцій, моніторинг технічного стану (Structural Health Monitoring), структурно-чутливі сенсори втомного пошкодження.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | <b>Види занять:</b> лекція, практичне.<br><b>Форми навчання:</b> очна, дистанційна.<br><b>Методи навчання:</b> загальнонаукові та спеціальні методи:<br>1) методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: лекція, бесіда, пояснення;<br>2) наочні методи навчання: ілюстрування, демонстрування;<br>3) практичні методи навчання: практична робота та дослідна робота;<br>4) методи стимулювання навчальної діяльності: методи навчальної дискусії, метод опори на життєвий досвід студентів;<br>5) метод контролю і самоконтролю у навчанні: метод усного, письмового, тестового контролів.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Пререквізити</b>                                 | Загальні та фахові знання, отримані на першому (бакалаврському) другому (магістерському) рівнях вищої освіти, зокрема з фізики, математики, механіки, матеріалознавства, конструкції авіаційної техніки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Інформаційне забезпечення</b>                    | <b>Навчальна та наукова література:</b><br>Kosova, F., Altay, Ö., & Ünver, H. Ö. (2024). Structural health monitoring in aviation: a comprehensive review and future directions for machine learning. <i>Nondestructive Testing and Evaluation</i> , 40(1), 1–60. <a href="https://doi.org/10.1080/10589759.2024.2350575">https://doi.org/10.1080/10589759.2024.2350575</a><br>С.Р. Ігнатович, М.В. Карускевич, С.С. Юцкевич, Т.П. Маслак, В.С. Краснопольський. Ресурс авіаційних конструкцій. Навчальний посібник. - К., KAI, 2025. - 204 с.<br>Karuskevich M. V. Aircraft service life and durability: lectures course/ MES Ukraine, National aviation university. – Kyiv: NAU, 2013. – 128 p.<br>Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes. CS25. Amendment 26. 15 December 2020. — European Aviation Safety Agency, 2020. — 1222 p.<br>Kralovec, C.; Schagerl, M. Review of Structural Health Monitoring Methods Regarding a Multi-Sensor Approach for Damage Assessment of Metal and Composite Structures. <i>Sensors</i> <b>2020</b> , 20, 826. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Локація та матеріально-технічне забезпечення</b> | 11.220, мультимедійне обладнання, навчальний ангар                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Семестровий контроль, екзаменаційна методика</b> | Диференційний залік                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Кафедра</b>                                      | Кафедра конструкції літальних апаратів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Факультет</b>                                    | Аерокосмічний факультет                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Викладач(и)</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>ПІБ викладача:</b> Карускевич Михайло Віталійович<br><b>Посада:</b> професор<br><b>Науковий ступінь:</b> д.т.н.<br><b>Вчене звання:</b> професор<br><b>Профайл викладача:</b><br><a href="https://www.researchgate.net/profile/Mikhail-Karuskevich">https://www.researchgate.net/profile/Mikhail-Karuskevich</a><br><b>Тел.:</b> +380 50 228 4505<br><b>E-mail:</b> mykhailo.karuskevych@npp.kai.edu<br><b>Робоче місце:</b> 11.228 |
| <b>Оригінальність навчальної дисципліни</b>         | Авторський курс, викладання українською та англійською мовами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Лінк на дисципліну</b>                           | Після формування групи слухачів створюється кабінет в Google Classroom з необхідними матеріалами для навчання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Максимальна кількість</b>                        | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|          |  |
|----------|--|
| слухачів |  |
|----------|--|