

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра міцності літальних апаратів (№ 102)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

  
(підпис)

Ірина ВОРОНЬКО  
(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« 29 » 08 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Міцність літаків та вертольотів (КП)

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка  
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки  
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник (и): Мірошніков В.Ю., зав.каф. 102, д.т.н., проф.  
Кирп'ікін А.О., доц. каф. 102

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

  
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри міцності  
літальних апаратів

(назва кафедри)

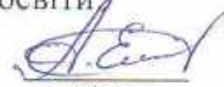
Протокол № 1 від «28» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.  
(науковий ступінь і вчене звання)

  
(підпис)

Віталій МІРОШНІКОВ  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

  
(підпис)

Олено, АРУТЮНЯН  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## 1. Загальна інформація про викладача



---

ПІБ: *Мірошніков Віталій Юрійович*

---

Посада: *зав.каф.102*

---

Науковий ступінь: *доктор технічних наук*

---

Вчене звання: *професор*

---

Перелік дисциплін, які викладає:

*Міцність літальних апаратів,*

*Високоточні методи розрахунку міцності деталей та конструкцій,*

*Розрахунок на міцність волокнистих композитів*

---

Напрями наукових досліджень:

*Механіка матеріалів та конструкцій,*

*прикладна механіка,*

*будівельна механіка,*

*теорія пружності,*

*міцність літаків,*

*високоточні методи розрахунку деталей та механізмів,*

*міцність композитів.*

---

Контактна інформація: [v.miroshnikov@khai.edu](mailto:v.miroshnikov@khai.edu),  
+38067 7893333

---

---

ПІБ: *Кирпикін Анатолій Олексійович*

---

Посада: *доцент каф.102*

---

Науковий ступінь: *кандидат технічних наук*

---

Вчене звання: *доцент*

---

Перелік дисциплін, які викладає:

*Міцність вертольотів*

*Міцність літаків*

*Надійність літаків*

*Будівельна механіка*

*Механіка матеріалів та конструкцій*

*Strength analysis of airplanes (English)*

---

Напрями наукових досліджень:

*Міцність літаків, довговічність, ресурс літаків, слідування та прогнозування ресурсу літаків*

---

Контактна інформація: [a.kyrpikin@khai.edu](mailto:a.kyrpikin@khai.edu),  
+380634377110

## 2. Опис навчальної дисципліни

|                                                       |                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Форма здобуття освіти                                 | <i>Денна</i>                                                                                                                  |
| Семестр                                               | <i>7</i>                                                                                                                      |
| Мова викладання                                       | <i>Українська</i>                                                                                                             |
| Тип дисципліни                                        | <i>Обов'язкова</i>                                                                                                            |
| Обсяг дисципліни:<br>кредити ЄКТС/ кількість<br>годин | <i>денна: 2 кредитів ЄКТС / 60 годин (16 аудиторних, з яких: лекції – 0, практичні – 16; СРЗ – 44);</i>                       |
| Види навчальної<br>діяльності                         | <i>Практичні заняття, курсовий проект, самостійна робота</i>                                                                  |
| Види контролю                                         | <i>Поточний контроль, семестровий контроль - захист курсового проекту</i>                                                     |
| Пререквізити                                          | <i>Міцність літальних апаратів, Опір матеріалів, Теоретична механіка, Будівельна механіка, Конструкція літальних апаратів</i> |
| Кореквізити                                           | <i>Проектування літальних апаратів, Технологія виробництва літальних апаратів</i>                                             |
| Постреквізити                                         | <i>Дипломне проектування, Сертифікація авіаційної техніки</i>                                                                 |

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання**

**Мета** – підготовка спеціалістів до виконання практичних розрахунків міцності агрегатів літальних апаратів на стадіях проектування, виробництва та експлуатації повітряних суден, формування навичок проектувального та перевірконого розрахунку конструкцій крила та шасі літака.

**Завдання** – закріплення теоретичних знань з методів розрахунків міцності авіаційних конструкцій шляхом виконання курсового проекту, що включає проектувальний та перевірконий розрахунки крила великого подовження та основних елементів шасі літального апарату, формування практичних навичок роботи з нормативною документацією та спеціалізованим програмним забезпеченням.

#### **Компетентності, які набуваються:**

##### **Інтегральна компетентність:**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі авіаційної та ракетно-космічної техніки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів технічних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

##### **Загальні компетентності (ЗК)**

###### **Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:**

- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- Здатність працювати у команді.
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

##### **Спеціальні компетентності (СК або ФК)**

###### **Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:**

- Здатність призначати оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки.
- Здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність.
- Здатність проектувати та здійснювати випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем.

- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності.
- Здатність враховувати економічні та управлінські аспекти виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки у професійній діяльності.

### **Програмні результати навчання (ПРН або РН):**

#### *Програмні результати навчання (ПРН):*

- Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з професійних питань.
- Розуміти екологічно небезпечні та шкідливі фактори професійної діяльності та корегувати її зміст з метою попередження негативного впливу на навколишнє середовище.
- Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності.
- Пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і не фахівцям в ясній і однозначній формі.
- Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.
- Володіти логікою та методологією наукового пізнання, що ґрунтується на розумінні сучасного стану і методології предметної області.
- Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах їх життєвого циклу.
- Пояснювати вплив конструктивних параметрів елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на її льотно-технічні характеристики. Мати уявлення про методи забезпечення стійкості та керованості авіаційної та ракетно-космічної техніки.
- Володіти навичками визначення навантажень на конструктивні елементи авіаційної та ракетно-космічної техніки на усіх етапах її життєвого циклу.
- Описувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних і технологічних властивостей матеріалів та конструкцій.
- Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.
- Обчислювати напружено-деформований стан, визначати несійну здатність конструктивних елементів та надійність систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

#### **4. Зміст навчальної дисципліни**

### **МОДУЛЬ 1**

#### **Змістовний модуль 1. Критерії міцності авіаційних конструкцій**

##### **Тема 1. Критерії міцності елементів конструкції**

Критерії міцності елементів конструкції при розтягуванні та стиску. Діаграми деформування матеріалу. Критичні напруження загальної втрати стійкості.

Практичне заняття: Визначення критичних напружень для елементів конструкції. Самостійна робота здобувача освіти: вивчення критеріїв міцності композиційних матеріалів.

##### **Тема 2. Місцева втрата стійкості**

Критичні напруження місцевої втрати стійкості елементів конструкції. Деформування рівномірно стислої плоскої панелі. Поняття про приєднану обшивку. Деформування рівномірно стислої циліндричної панелі з різних матеріалів.

Практичне заняття: Розрахунки стислої панелі. Розрахунки шагу клепок у стислій панелі.

Самостійна робота здобувача освіти: дослідження впливу форми поперечного перерізу на критичні напруження.

##### **Тема 3. Втрата стійкості трубчастих елементів**

Критичні напруження місцевої втрати стійкості трубчастих елементів конструкції шасі літака та вертольоту. Стан пластичного шарніру. Критерії міцності при теплових діях.

Практичне заняття: Розрахунок критичних напружень трубчастих елементів.

Самостійна робота здобувача освіти: вивчення методів підвищення стійкості трубчастих конструкцій.

#### **Змістовний модуль 2. Методи розрахунків міцності агрегатів літального апарату**

##### **Тема 4. Проектувальний розрахунок перерізу крила**

Проектувальний розрахунок перерізу крила великого подовження. Спрощена модель крила. Розподіл згинаючих моментів і перерізних сил між лонжеронами крила.

Практичне заняття: Проектувальний розрахунок повздовжнього набору перерізу дволонжеронного крила.

Самостійна робота здобувача освіти: аналіз різних конструктивно-силових схем крила.

##### **Тема 5. Геометричні параметри перетину**

Розрахунки геометричних параметрів перетину крила та фюзеляжу.  
Вибір товщини обшивки та шагу стрингерів, площ стрингерів та лонжеронів,  
товщин стінок лонжеронів.

Практичне заняття: Розрахунок геометричних характеристик перерізу  
крила.

Самостійна робота здобувача освіти: оптимізація геометричних  
параметрів конструкції.

### **Тема 6. Перевірочний розрахунок на нормальні напруження**

Перевірочний розрахунок перерізу крила великого подовження на  
нормальні напруження. Метод редуційних коефіцієнтів.

Практичне заняття: Розрахунки нормальних напружень у  
прямокутному перерізі крила за методом редуційних коефіцієнтів.

Самостійна робота здобувача освіти: вивчення можливостей  
автоматизації розрахунків.

### **Тема 7. Перевірочний розрахунок на дотичні напруження**

Перевірочний розрахунок перерізу крила великого подовження на  
дотичні напруження. Метод січного модулю. Діагональне розтягнуте поле.

Практичне заняття: Перевірочний розрахунок на дотичні напруження.

Самостійна робота здобувача освіти: аналіз методів зменшення  
дотичних напружень.

### **Тема 8. Розрахунки шасі літального апарату**

Проектувальний та перевірочний розрахунки основного чи носового  
стояка шасі. Визначення навантажень, побудова епюр сил та моментів,  
розрахунок ресурсу.

Практичне заняття: Проектувальний розрахунок стояка шасі.

Самостійна робота здобувача освіти: вивчення сучасних конструкцій  
шасі.

## 5. Індивідуальні завдання

### Курсовий проект "Розрахунки міцності крила і шасі літального апарату"

Мета проекту: закріпити теоретичні знання і надати практичні навички виконання розрахунків міцності агрегатів авіаційних конструкцій.

Зміст проекту:

1. Проектувальний розрахунок перерізу крила з урахуванням навантажень: товщини обшивки і шагу стрингерів у розтягнутій та стислій панелях, розрахунки та підбір по сортаментам профілів стрингерів, поясів лонжеронів, товщин стінок лонжеронів.
2. Перевірочний розрахунок міцності на нормальні і дотичні напруження із застосуванням спеціального комп'ютерного забезпечення. Визначення положення центру жорсткості перерізу за методом фіктивного моменту.
3. Проектувальний та перевірочний розрахунки основного чи носового стояка шасі. Підбір пневматиків, визначення експлуатаційного і максимального ходів амортизатора, визначення коефіцієнтів надлишку міцності та ресурсу стояка шасі.

## 6. Методи навчання

Проведення практичних занять, індивідуальні консультації, самостійна робота здобувачів за методичними посібниками, виконання курсового проекту з використанням спеціалізованого програмного забезпечення.

## 7. Методи контролю

Поточний контроль виконання етапів курсового проекту, захист курсового проекту, оцінювання самостійної роботи студентів.

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

| Складові навчальної роботи           | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Змістовний модуль 1</b>           |                                 |                            |                         |
| Активність під час аудиторної роботи | 0...2                           | 8                          | 0...16                  |

|                                      |        |   |                |
|--------------------------------------|--------|---|----------------|
| Виконання практичних робіт           | 0...3  | 8 | 0...24         |
| <b>Змістовний модуль 2</b>           |        |   |                |
| Активність під час аудиторної роботи | 0...2  | 8 | 0...16         |
| Виконання практичних робіт           | 0...3  | 8 | 0...24         |
| Виконання і захист КП                | 0...20 | 1 | 0...20         |
| <b>Усього за семестр</b>             |        |   | <b>0...100</b> |

Семестровий контроль (залік) - захист курсового проекту є обов'язковим для всіх здобувачів освіти. Під час складання семестрового заліку здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Таблиця 8.2 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти за виконання курсової роботи

|                      |                      |               |      |
|----------------------|----------------------|---------------|------|
| Пояснювальна записка | Ілюстративна частина | Захист роботи | Сума |
| 0...40               | 0...30               | 0...30        | 100  |

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

| Сума балів | Оцінка за традиційною шкалою |               |
|------------|------------------------------|---------------|
|            | Іспит, диференційний залік   | Залік         |
| 90 – 100   | Відмінно                     | Зараховано    |
| 75 – 89    | Добре                        |               |
| 60 – 74    | Задовільно                   |               |
| 0 – 59     | Незадовільно                 | Не зараховано |

### **Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру**

**Задовільно (60-74)** – мати базові знання з методів розрахунків міцності авіаційних конструкцій. Виконати та захистити курсовий проект з достатньою якістю. Знати послідовність проектувального розрахунку крила та шасі. Уміти проводити базові розрахунки на міцність елементів конструкції.

**Добре (75-89)** – мати тверді знання з методів розрахунків міцності авіаційних конструкцій. Виконати та захистити курсовий проект з високою якістю. Уміти обґрунтовувати прийняті рішення щодо вибору геометричних параметрів конструкції. Знати особливості роботи різних елементів авіаційних конструкцій.

**Відмінно (90-100)** – мати глибокі знання з методів розрахунків міцності авіаційних конструкцій та вміти застосовувати їх для розв'язання нестандартних задач. Виконати та захистити курсовий проект на відмінному рівні. Уміти критично аналізувати результати розрахунків та

пропонувати шляхи оптимізації конструкції.

## 9. Політика навчального курсу

**Відвідування занять.** Регуляція пропусків. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять.

**Дотримання вимог академічної доброчесності** здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час виконання курсового проекту здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>).

**Вирішення конфліктів.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

## 10. Методичне забезпечення

1. Фомичев П. А. Расчет на прочность самолета. Часть 1. [Електронний ресурс]: конспект лекцій / П. А. Фомичев, А. В. Заруцкий, С. Ф. Мандзюк -- Х.: Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2017. -- 165с. [https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F514415%2Fmod\\_resource%2Fcontent%2F1%2FPozрахунок%20на%20міцність%20літака.%20Частина%201.pdf](https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F514415%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2FPozрахунок%20на%20міцність%20літака.%20Частина%201.pdf)
2. Sergey Vakulenko, Renata Reshetnikova. SWEEPBACK WING STRESS STATE. Guidance Manual for Course Project. National Aerospace University N.Ye. Zhukovsky “Kharkiv Aviation Institute”, 2013. – 76p. [https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F446294%2Fmod\\_resource%2Fcontent%2F1%2FVakulenko\\_Sweptback.pdf](https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F446294%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2FVakulenko_Sweptback.pdf)
3. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2449>

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. В. В. Астанін. *Основи розрахунків на міцність : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. : гриф МОН України /*. - Харків. - Регіон-інформ : ХФВ "Транспорт України", 2001. - 210 с.
2. Стригунов В.М. *"Расчет самолета на прочность"*, М., Машиностроение, 1984г.
3. О. П. Остап, В. М. Федірко, В. М. Учанін, С. А. Бичков [та др.] *Механіка руйнування та міцність матеріалів : довід. посіб. Т. 9 : Міцність і довговічність авіаційних матеріалів та елементів конструкцій*; - Львів. - Сполом, 2007. - 1068 с.

### Допоміжна

1. Михеев Р.А. *"Прочность вертолетов"*, М., Машиностроение, 1984г.
2. Кан С.Н., Свердлов И.А. *"Расчет самолета на прочность"*, М., Машиностроение, 1966г.
3. Фомичев П.А. *"Методы расчета усталостной долговечности элементов авиаконструкций" (Учебное пособие)*, ХАИ, 1992г.
4. Фомичев П. А. *Проектирование и расчет на прочность шасси рессорного типа [Електрон.ресурс]: учеб. пособие /П.А. Фомичев, Т.С. Бойко, С.Ф. Мандзюк, Е.Ф. Кучерявый. -- Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2015. -- 82 с.*

## 12. Інформаційні ресурси

1. <https://k102.khai.edu> - Сайт кафедри міцності літальних апаратів
2. <https://avia.gov.ua> -- Державна авіаційна служба України
3. <https://www.easa.europa.eu> -- Європейське агентство авіаційної безпеки
4. <https://www.faa.gov/> -- Федеральне управління цивільної авіації США
5. Електронна бібліотека ХАІ: <http://library.khai.edu>