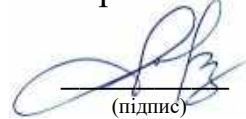


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет  
«Харківський авіаційний інститут»

кафедра “Проектування літаків і вертольотів” (№ 103)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



(підпис)

Михайло Орловський  
(ім'я та прізвище)

«02» вересня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Моделювання експлуатаційних процесів і систем повітряних суден»**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 27«Транспорт»  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт»  
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Технічне обслуговування та ремонт  
повітряних суден і авіаційних двигунів»  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Силабус введено в дію з «01» вересня 2025 р.**

**Харків 2025 р.**

Розробник: Ph.D, ст. викладач каф.103



Дмитро ЖИРЯКОВ

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри №103  
Проектування літаків і вертольотів.

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент



(підпис)

Сергій ТРУБАЄВ  
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

староста групи 150 ОПС



(підпис)

Кирило ГРИНЬКІВ  
(ініціали та прізвище)

## 1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Жиряков Дмитро Юрійович

---

Посада: старший викладач кафедри 103

---

Науковий ступінь: доктор філософії

---

Вчене звання:

---

Перелік дисциплін, які викладає:

- Моделювання експлуатаційних процесів і систем повітряних суден
  - Автоматизоване проектування об'єктів авіаційного транспорту
- 

Напрями наукових досліджень:

методи інтегрованого проектування та конструювання елементів літака транспортної категорії, прогнозування втомної довговічності елементів конструкції літака, розробка ремонту елементів конструкцій фюзеляжа, моделювання процесів руйнування елементів конструкції літака в результаті зіткнення з птахом, eVTOL.

---

Контактна інформація:

d.zhyriakov@khai.edu

---

## 2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	<i>Денна</i>
Семестр	8
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	<i>обов'язкова</i>
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<i>денна: 4 кредити ЄКТС / 120 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 24; СРЗ – 72)</i>
Види навчальної діяльності	Лекції та практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, семестровий контроль – залік
Пререквізити	Дисципліна базується на знаннях, одержаних при вивченні Фізики, Математики, Нарисної геометрії та інженерної графіки, Теоретичної механіки, Теорії механізмів і машин, Деталей машин, Опору матеріалів, Матеріалознавства, Аерогідрогазодинаміки, Динаміки польоту, Конструкції елементів та агрегатів АРКТ, Систем літального апарату, Комп'ютерної системи КОМПАС-3D, Інтегрованого проектування літаків та вертольотів, Загальної будови аерокосмічної техніки, Конструкції елементів АТ.
Кореквізити	Знання та вміння, отримані під час вивчення даної навчальної дисципліни, будуть використані під час вивчення переважної більшості наступних дисциплін професійної та практичної підготовки магістрів, а саме: Підтримання льотної придатності повітряних суден, Технічного обслуговування повітряних суден і авіадвигунів, Безпеки польотів та авіаційній безпеці, Кваліфікаційна робота бакалавра.

### 3. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** - метою вивчення навчальної дисципліни «Моделювання експлуатаційних процесів і систем повітряних суден» є засвоєння студентами знань про сучасні методи проектування, конструювання та моделювання об'єктів аерокосмічної техніки, літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів, їх агрегатів та систем, обладнання, збірних вузлів, створення майстер-геометрії, моделі розподілу простору та аналітичних еталонів конструкції за допомогою комп'ютерної інтегрованих систем та навички роботи в системі Siemens NX. Студент повинен освоїти сучасні методи інтегрованого проектування та моделювання агрегатів авіаційної техніки за допомогою комп'ютерних інтегрованих систем.

**Завдання** - основними завданнями вивчення навчальної дисципліни «Моделювання експлуатаційних процесів і систем повітряних суден» є отримання студентами знань про сучасні методи проектування, конструювання та тривимірного параметричного моделювання літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів за допомогою комп'ютерних інтегрованих систем CAD/CAM/CAE у тому числі і системи Siemens NX.

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

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

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

- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- Здатність працювати автономно.
- Здатність працювати в команді.
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):**

– Здатність дотримуватися у професійній діяльності вимог міжнародних та національних нормативно-правових документів в галузі авіаційного транспорту, інструкцій та рекомендацій з експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту та їх систем.

– Здатність аналізувати об'єкти авіаційного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їх конструкції, параметрів та характеристик.

– Здатність розробляти та впроваджувати технологічні процеси, технологічне устаткування і технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації при виробництві, експлуатації, ремонті та обслуговуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.

– Здатність аналізувати технологічні процеси виробництва й ремонту об'єктів авіаційного транспорту.

– Здатність організувати експлуатацію об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів, з обґрунтуванням структури управління експлуатацією, технічного обслуговування та ремонту.

– Здатність організувати виробничу діяльність структурних підрозділів авіаційних підприємств та заводів, малих колективів виконавців (бригад, дільниць, цеху), щодо виробництва, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів, включаючи обґрунтування технології виробничих процесів.

– Здатність застосовувати методи та засоби технічних вимірювань, технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи при технічному діагностуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.

– Здатність застосовувати сучасні програмні засоби для розробки проектно-конструкторської та технологічної документації зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.

– Здатність аналізувати техніко-економічні та експлуатаційні показники об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів з метою виявлення та усунення негативних чинників та підвищення ефективності виробничого процесу.

– Здатність організувати власну роботу, роботу підлеглих та підпорядкованих підрозділів відповідно до вимог охорони праці, техніки безпеки та протипожежної безпеки на об'єктах авіаційного транспорту при їх побудові, виробництві, експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті.

– Здатність організувати та виконувати взаємодію між задіяними підрозділами та службами з експлуатації засобів авіаційного транспорту та наземного забезпечення польотів авіації відповідно до встановлених технічних регламентів.

– Здатність враховувати метеорологічні, кліматичні, сейсмічні та інші природні фактори при проектуванні, експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті об'єктів авіаційного транспорту.

- Здатність ведення технічної документації та складання звітності за встановленими формами.
- Здатність вирішення завдань з планування технічної експлуатації повітряних суден, експлуатаційної надійності, регулярності польотів.

### **Програмні результати навчання:**

- Здійснювати професійну діяльність у соціальній взаємодії оснований на гуманістичних і етичних засадах.
- Визначати параметри об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів шляхом проведення вимірального експерименту з оцінкою його результатів.
- Знати основні технологічні операції, технологічне устаткування, технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації що використовуються в експлуатації, ремонті та обслуговуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.
- Розробляти і впроваджувати у виробництво документацію щодо технологічних процесів будівництва, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та інших інструктивних вказівок, правил та методик.
- Знати особливості та вміти розробляти технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції.
- Виконувати розрахунок основних характеристик та параметрів технологічних процесів виробництва й ремонту об'єктів авіаційного транспорту
- Розуміти і вдосконалювати структуру управління експлуатацією, технічного обслуговування та ремонту об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів.
- Розробляти проектно-конструкторську та технологічну документацію зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів використовуючи спеціалізовані сучасні програмні засоби.
- Знати та розраховувати основні показники звітності та обліку (управлінського, статистичного, бухгалтерського та фінансового) підприємства під час експлуатації та ремонту об'єктів та систем авіаційного транспорту
- Розрахувати техніко-економічні та експлуатаційні показники об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.
- Знати основні вимоги охорони праці, техніки безпеки, протипожежної безпеки та санітарно-гігієнічного режиму при здійсненні професійної діяльності.
- Вміти організовувати взаємодію між службами та підрозділами з експлуатації повітряних суден та наземного забезпечення польотів авіації в

процесі виробничо-технологічної діяльності об'єктів авіаційного транспорту, приймати в ній безпосередню участь.

– Знати необхідні положення авіаційної метеорології та транспортної географії, вміти їх використовувати при проектуванні, експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті об'єктів авіаційного транспорту.

– Аналізувати технічну документацію та звітність за встановленими формами.

– Планувати вирішення завдань з технічної експлуатації повітряних суден, експлуатаційної надійності, регулярності польотів.

### **У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен**

#### ***знати:***

- сучасні технології проектування, конструювання та моделювання літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів;

- місце комп'ютерних інтегрованих систем при виробництві літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів;

- основи роботи в комп'ютерно-інтегрованій системі CAD/CAM/CAE Siemens NX;

- методи моделювання елементів літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів за допомогою системи CAD/CAM/CAE Siemens NX.

#### ***уміти:***

- працювати в комп'ютерній інтегрованій системі CAD/CAM/CAE Siemens NX;

- створювати елементи математичних моделей зовнішньої поверхні літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів;

- створювати аналітичні еталони елементів конструкції літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів.

- моделювати силові елементи, їх з'єднання та збірні відсіки агрегатів за допомогою системи CAD/CAM/CAE Siemens NX.

#### ***мати уявлення:***

- про сучасні комп'ютерні інтегровані системи;

- про місце комп'ютерних інтегрованих систем в системі проектування, виробництва та експлуатації літальних апаратів;

- принципи та методи CALS технологій.

- про математичне моделювання і створення аналітичних еталонів літака, вертольота та безпілотного літального апарата;

- про місце комп'ютерних інтегрованих систем в системі проектування, виробництва та експлуатації літака, вертольота та безпілотного літального апарата.

## 4. Зміст навчальної дисципліни

### Змістовний Модуль 1.

Основи моделювання елементів об'єктів авіаційної техніки за допомогою системи CAD/CAM/CAE Siemens NX.

*Тема 1. Місце комп'ютерно-інтегрованої системи CAD/CAM/CAE Siemens NX при створенні сучасних зразків авіаційної техніки. Загальні відомості про комп'ютерно-інтегровану систему Siemens NX.*

Вхід у систему. Графічний інтерфейс користувача. Клавіатура. Маніпулятор «Миша». Створення файлу для моделювання. Директорії, фільтри. Головне меню. Зберігання файлів. Вихід. Керування видами. Шари, керування шарами. Системи координат, керування системою координат. Керування кольорами. Сумісність системи Siemens NX з іншими системами проектування.

*Тема 2. Методи створення параметричних профілів та генеруючих кривих.*

Методи побудови параметричних профілів несучих поверхонь (крило, горизонтальне та вертикальне оперення) агрегатів авіаційної техніки. Методи створення набору генеруючих кривих, для створення майстер-геометрії агрегатів авіаційної техніки.

*Тема 3. Редагування кривих.*

Редагування параметрів кривих. Редагування сплайнів. Підгонка кривих. Розбивка кривих на сегменти. Редагування округлень. Редагування дуги. Операції Transformation. Створення масивів елементів.

*Тема 4. Моделювання аналітичних еталонів елементів конструкції літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів за допомогою солідів та їх редагування.*

Меню. Попередні настроювання. Візуалізація солідів. Моделювання паралелепіпедів, циліндрів, конусів, сфери. Створення солід-моделей методами витягування. Створення солід-моделей методами обертання. Моделювання деталей методами кінематичного руху. Моделювання трубопроводів. Моделювання отворів, бобишек, «карманів». Базові осі і площини.

Методики побудови параметричних аналітичних еталонів елементів конструкції агрегатів авіаційної техніки.

Топологія створення деталі. Операція Edge Blend (округлення). Операція Chamfer (фаска). Булеві операції. Параметризація, редагування без втрати параметризації. Операції над солідами Split та Trim. Дзеркальні відображення солідів та їх елементів. Створення масивів елементів.

Модульний контроль.

## **Змістовний модуль 2.**

Моделювання та створення елементів об'єктів авіаційної техніки за допомогою ескізів, поверхонь та складань у системі CAD/CAM/CAE Siemens NX.

*Тема 1. Створення моделей аналітичних еталонів елементів конструкції літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів за допомогою ескізів.*

Дзеркальне відображення, альтернативні рішення в ескізах. Створення моделей деталей за допомогою ескізів.

*Тема 2. Моделювання елементів математичних моделей аеродинамічних поверхонь літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів.*

Меню. Створення поверхонь точкам. Обмежені плоскі поверхні. Лінійчаті поверхні. Створення поверхні по набору перетинів. Створення поверхонь по сітці кривих. Створення поверхонь методом кінематичного протягування. Поверхні другого порядку. Створення поверхні, між двома поверхнями (Bridge).

Методи створення мастер-геометрії та моделей розподілу простору агрегатів авіаційної техніки та літальних апаратів в цілому.

*Тема 3. Редагування поверхонь.*

Редагування параметрів поверхонь. Операції обрізання поверхонь. Аналіз поверхонь. Продовження поверхні (Extension, Law Extension). Еквідистантні поверхні (Offset Surface). Поверхні округлення (Fillet).

*Тема 4. Створення складань за допомогою комп'ютерно-інтегрованої системи CAD/CAM/CAE Siemens NX.*

Структура складань. Створення складань зверху вниз і знизу нагору. Навігатор складання. Редагування складань. Умови сполучення компонент. Ступеня свободи компонент. Методика створення моделі повного визначення об'єктів авіаційної техніки.

## Модульний контроль

### Залік

#### ***Теми лабораторних та практичних занять:***

1. Основи роботи в системі SIEMENS NX.
2. Створення кривих в системі SIEMENS NX.
3. Редагування кривих в системі SIEMENS NX.
4. Створення твердих тіл в системі SIEMENS NX.
5. Створення і редагування ескізів у системі SIEMENS NX.
6. Створення поверхонь у системі SIEMENS NX.
7. Створення і редагування складань у системі SIEMENS NX.
8. Створення параметричної моделі майстер-геометрії лопаті несучого гвинта вертольота.
9. Створення параметричної моделі майстер-геометрії несучої поверхні літака.

***Самостійна робота:*** Опрацювання матеріалу лекції, виконання індивідуальних завдань.

#### ***Перелік питань на самостійну підготовку:***

1. Попередні установки в системі Siemens NX. Управління робочою системою координат.
2. Побудова сімейства точок, базових кривих другого порядку (еліпс, гіпербола, парабола), фасок, фільтри.
3. Підгонка кутів. Спрощення сплайнів.
4. Робота з деревом побудови моделі.
5. Масштабування моделей без втрати параметризації.
6. Побудова поверхонь по набору точок.
7. Способи візуалізації поверхонь.
8. Перенос та прив'язка ескізів з одної базової площини на іншу.
9. Редагування контурів ескізу (заміна, редагування ескізних кривих).
10. Створення наборів «reference set».

### **5. Індивідуальні завдання**

Згідно із навчальним планом виконання індивідуальних завдань не передбачено.

### **6. Методи навчання**

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники) та провідними вітчизняними та міжнародними авіаційними організаціями, користування матеріалами мережі

Internet та електронними матеріалами розміщеними на сайті кафедри, проведення першого туру олімпіади по спеціальності.

## 7. Методи контролю

1. Контроль присутності на заняттях.
2. Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліку.

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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>			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист практичних робіт	6...10	3	18...30
Модульний контроль 1	12...14	1	12...14
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист практичних робіт	6...10	3	18...30
Модульний контроль 2	12...14	1	12...14
<b>Усього за семестр</b>			<b>60...100</b>

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається із трьох запитань (двох теоретичних і одного практичного). Максимальна кількість балів за кожне теоретичне питання 30, за практичне 40.

Виконання курсової роботи (проекту) – не передбачено

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	для заліку
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
01 – 59	Незадовільно	Не зараховано

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

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити усі практичні заняття та домашні завдання. В цілому володіти проблемою людського фактора при ТО та інспекції повітряних суден. Вміти визначати необхідність застосування та здійснювати пошук необхідної інформації із питань впливу людського фактора використовуючи діючі вітчизняні і міжнародні стандарти та норми.

**Добре (75 - 89).** Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати усі практичні заняття у визначений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які ним пропонуються. Вміти аналізувати фактори та умови, які можуть спричинити та спричиняють зниження якості функціонування технічного персоналу, прогнозувати їх вплив на стан безпеки польотів в авіакомпанії.

**Відмінно (90 - 100).** Повністю володіти основними та додатковими матеріалами за проблематикою дисципліни. Твердо знати усі навчальні питання дисципліни. Знати та вміти практично застосовувати усі підходи та методи дослідження психофізіологічних характеристик авіаційного персоналу та соціально-психологічних характеристик трудових колективів, впливу їх зниження на стан безпеки польотів в авіакомпанії. Вміти аналізувати проблеми, що пов'язані із професійною діяльністю авіаційного персоналу, та надавати обґрунтовані рекомендації щодо їх вирішення.

## **9. Політика навчального курсу**

**Відвідування занять.** Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

**Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни.** Під час вивчення навчальної дисципліни 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>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої

академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

**Вирішення конфліктів.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки 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

Конспекти лекцій та література, що знаходиться в бібліотеці, методичному кабінеті та в електронному вигляді на сервері кафедри проектування літаків та вертольотів (перелік приводиться нижче у розділі 11 цієї програми).

Посилання на курс у системі дистанційного навчання Ментор:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=947>

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Методологія інтегрованого проектування та моделювання збірних літакових конструкцій / О.Г. Гребеніков. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т "ХАІ", 2006. - 532 с.

2. Methodology of integrated designing and modelling of aircraft assembly structures / O.G. Grebenikov. – Kharkiv: National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», 2010. – 414 p.

3. Проектування важких одногвинтових гелікоптерів та їх трансмісій: підручник : в 2 ч. / А. Г. Гребеніков, А. М. Гуменний, А. І. Долматов, В. М. Доценко, Ю. В. Дьяченко, С. В. Єпіфанов, Я. С. Каров, Є. С. К., К. Є. В. Трубаєв, В. А. Удовенко, В. В. Усік, В. А. Урбанович, М. Н. Федотов; за ред. В. С. Кривцова. - Х.: ХАІ, 2007. - 2 ч.

4. Основи комп'ютерного моделювання за допомогою інтегрованої системи CAD/CAM/CAE/PLM UNIGRAPHICS NX/А.Г. Гребеніков, С.В. Удовіченко, О.М. Гуменний, В.В. Парфенюк, В.О. Никифоров, С.В. Воронів. - Навч. посібник. - Харків: Нац. аерокосм. ун-т "Харк. авіац. ін-т", EDS PLM SOLUTIONS, АНТО "КНХ", 2004. - 198 с.

5. Інтегроване проектування та моделювання високоресурсних розтягнутих панелей крила транспортного літака [Текст]: монографія / О.Г. Гребеніков, Є.Т. Василевський, В.А. Матвієнко, А.М. Гуменний, С.П.

Світличний. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. Н.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2011. - 192 с.

6. Моделювання елементів авіаційної техніки за допомогою комп'ютерної інтегрованої системи CAD/CAM/CAE/PLM SIEMENS NX [Текст]: навч. посібник з лаб. Практикуму/А.Г. Гребеніков, А. М. Гуменний, Р. В. Гостудим, А. В. Каламбет. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. Н. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2014. - 104 с.

7. Інтегроване проектування гвинтокрилих літальних апаратів транспортної категорії [Текст]: підручник: о 3 год. / О.Г. Гребеніков, Н.І. Москаленко, В.А. Урбанович та ін; за ред. В. А. Богуслаєва. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. Н. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т». - Запоріжжя: вид. АТ «МОТОР СІЧ», 2016. – Ч. 1. – 411 с.; - Ч. 2. - 454 с.; - Ч. 3. - 419 с.

### Допоміжна

1. Якість та сертифікація промислової продукції: Навч. посібник / Гребеніков А.Г., М'ялиця А.К., Рябченко В.М., Трофімов К.Б., Фролов В.Я.. - Х.: Держ. аерокосм. ун-т "ХАІ", 1998. - 396 с.

2. А.Г. Гребеніков, П.Ф. Мороз, А.К. М'ялиця, В.Я. Фролів. Основи винахідницької діяльності: Навч. посібник/Х.: Держ. аерокосм. ун-т "ХАІ", 1999. - 434 с.

3. Ківа Д.С. Концепція створення легкого багатоцільового літака короткого зльоту та посадки. Дис. д-ра техн. наук у формі наук. доповіді: 05.07.02 – Харків: Харк. авіац. ін-т, 1990. - 51 с.

4. Літак Ан-74ТК-300. Стандартна специфікація: підручник / А. Г. Гребеніков, П. А. Ключев, В. Н. Король, А. К. М'ялиця, П. О. Науменко, С. А. Павленко. - Х.: ХАІ, 2004. - 277 с.

5. Літак Ан-140. Стандартна специфікація: підручник / П. В. Балабуєв, А. Г. Гребеніков, П. А. Ключев, В. Н. Король, А. К. М'ялиця, П. О. Науменко. - Х.: ХАІ, 2004. - 260 с.

6. Стандартна специфікація на тип літака (вертольота): підручник / А. Г. Гребеніков, П. А. Ключев, В. Н. Король, П. О. Науменко, Ю. І. Повалій, В. Г. Подільський. - Х.: ХАІ, 2004. - 350 с.

7. An-74T-200A Aircraft. Standard Specification : textbook for students of higher education institutions (specialty «Aviation and Cosmonautics») / A. G. Grebenikov, P. A. Kluyev, V. N. Korol, P. O. Naumenko, S. A. Pavlenko, Y. I. Povaliy. – Kharkov : KhAI, 2004. – 320 p.

8. Альбом конструкцій агрегатів та систем літака Ан-140-100 / С.В. Воронов, А.Г. Гребеніков, А.М. Гуменний, Ю.М. Євсєєв, А.Ю. Єфремов, П.А. Ключев, Д.О. Крайнов, А.І. Кривобок, А.В. Лоленко, Ю.А. Мовчан, П.О. Науменко, В.А. Никифоров, В.М. Ніколаєнко, В.В. Парфенюк, О.О. Сердюков, Н.І. Токмак, С.В. Удовиченко Навч. посібник. - Харків: Нац. аерокосм. ун-т "ХАІ", 2005. - 182 с.

9. Альбом конструкцій агрегатів та систем літака Ан-74Т-200А/С.В. Воронов, А.Г. Гребеніков, А.М. Гуменний, Ю.М. Євсєєв, А.Ю. Єфремов, П.А.

Клюєв, Д.О. Крайнов, А.І. Кривобок, А.В. Лоленко, Ю.А. Мовчан, П.О. Науменко, В.А. Никифоров, В.М. Ніколаєнко, В.В. Парфенюк, О.О. Сердюков, Н.І. Токмак, С.В. Удовиченко. - Навч. посібник. - Харків: Нац. аерокосм. ун-т "ХАІ", 2006. - 180 с.

10. Обмежувач стандартних кріпильних виробів: навч. посібник/В.А. Гребеніков, А.М. Гуменний, В.М. Желдоченко, В.В. Півень, Т.М. Середа, С.В. Трубаєв. - Х: Нац. аерокосм. ун-т "ХАІ", 2006. - 234 с.

## **12. Інформаційні ресурси**

1. Сайт кафедри проектування літаків та вертольотів <http://k103.khai.edu/uk/>.
2. Сервер кафедри проектування літаків та вертольотів.
3. Ресурси мережі Internet.