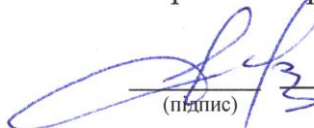


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Проектування літаків і вертольотів (№ 103)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи

  
(підпис) М. М. Орловський  
(ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Моделювання об'єктів авіаційної техніки**

(назва навчальної дисципліни)

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

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

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


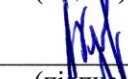

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: другий (магістерський)**

**Харків 2019 рік**

Робоча програма «Моделювання об'єктів авіаційної техніки»  
(назва дисципліни)  
для студентів за спеціальністю 272 «Авіаційний транспорт»  
освітньою програмою «Технічне обслуговування та ремонт повітряних  
суден і авіадвигунів»

«27» серпня 2019 р., – 13 с.

Розробники: Гребеніков О. Г., завідувач каф. № 103, д.т.н., професор  (прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)  
Гуменний А. М., доцент каф. № 103, к.т.н., доцент  (прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)  
Буйвал Л. Ю., асистент каф. № 103  (прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри проектування літаків та  
вертольотів

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «27» серпня 2019 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  О. Г. Гребеніков  
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
<b>Семестр</b>	<p style="text-align: center;"><b>Галузь знань</b> <u>27 «Транспорт»</u> (шифр і найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Спеціальність</b> <u>272 «Авіаційний транспорт»</u> (код і найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Освітня програма</b> <u>«Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів»</u> (найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Рівень вищої освіти:</b>  другий (магістерський)</p>	Цикл професійної підготовки (за вибором)
<u>1-й</u>		<b>Навчальний рік</b>
Кількість кредитів		2019/2020
6		<b>Семестр</b>
Кількість модулів –		<u>1-й</u>
1		<b>Лекції*</b>
Кількість змістовних модулів		32 годин
2		<b>Практичні, семінарські*</b>
Загальна кількість годин		<u>16</u> годин
48* / 132		<b>Лабораторні*</b>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 8,25		–
		<b>Самостійна робота</b>
		<u>132</u> годин
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 48/132

\* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** метою вивчення навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів авіаційної техніки» 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 інтегрованої системи 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 об'єктів авіаційної техніки» 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.

**Результати навчання:** 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;

**вміти:**

- 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.....

**Міждисциплінарні зв'язки:** 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, Інтернованого проектування літаків та вертольотів.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

**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 «Миш». 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 утрати 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**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Основи моделювання елементів об'єктів авіаційної техніки за допомогою системи CAD/CAM/CAE Siemens NX</b>					
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.	16	4	2	–	10
Тема 2. Методи створення параметричних профілів та генеруючих кривих.	12	4	2	–	6
Тема 3. Редагування кривих.	10	2	2	–	6
Тема 4. Моделювання аналітичних еталонів елементів конструкції літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів за допомогою солідів та їх редагування.	20	4	2	–	14
<b>Модульний контроль</b>	2	2	–	–	–
Разом за змістовним модулем 1	60	16	8	–	36
<b>Змістовний модуль 2. Моделювання та створення елементів об'єктів авіаційної техніки за допомогою ескізів, поверхонь та складань у системі CAD/CAM/CAE Siemens NX</b>					
Тема 1. Створення моделей аналітичних еталонів елементів конструкції літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів за допомогою ескізів.	18	4	4	–	10
Тема 2. Моделювання елементів математичних моделей аеродинамічних поверхонь літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів.	16	4	2	–	10
Тема 3. Редагування поверхонь.	6	2	–	–	4
Тема 4. Створення складань за допомогою комп'ютерно-інтегрованої системи CAD/CAM/CAE Siemens NX.	18	4	2	–	12
<b>Модульний контроль</b>	2	2	–	–	–
Разом за змістовним модулем 2	60	16	8	–	36
<b>Усього годин</b>	120	32	16	–	72

### 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом</b>	

### 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Основы работы в системе SIEMENS NX</i>	2
2	<i>Создание кривых в системе SIEMENS NX</i>	2
3	<i>Редактирование кривых в системе SIEMENS NX</i>	2
4	<i>Создание твердых тел в системе SIEMENS NX</i>	2
5	<i>Создание и редактирование эскизов в системе SIEMENS NX</i>	4
6	<i>Создание поверхностей в системе SIEMENS NX</i>	2
7	<i>Создание и редактирование сборок в системе SIEMENS NX</i>	2
	<b>Разом</b>	16

### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом</b>	



## 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	<b>Модуль 1</b>	
1	Попередні установки в системі Siemens NX. Управління робочою системою координат.	2
2	Побудова сімейства точок, базових кривих другого порядку (еліпс, гіпербола, парабола), фасок, фільтри.	6
3	Підгонка кутів. Спрощення сплайнів.	6
4	Робота з деревом побудови моделі.	2
5	Масштабування моделей без втрати параметризації.	4
6	Побудова поверхонь по набору точок.	10
7	Способи візуалізації поверхонь.	6
8	Перенос та прив'язка ескізів з одної базової площини на іншу.	8
9	Редагування контурів ескізу (заміна, редагування ескізних кривих).	6
10	Створення наборів «reference set».	10
	<b>Разом</b>	<b>60</b>

## 9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання, не передбачені навчальним планом.

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники) та ведучими авіаційними організаціями, користування матеріалами мережі Internet та електронними матеріалами розміщеними на сайті кафедри.

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

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

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне завдання	Кількість завдань	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	10	2	20
Модульний контроль	10	2	20
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	10	3	30
Модульний контроль	10	3	30
<b>Усього за семестр</b>			<b>100</b>

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

Білет для іспиту складається з трьох теоретичних питань, з максимальною кількістю балів за одне запитання 20 балів, та одне практичне завдання з максимальною кількістю балів – 40 балів.

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- 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.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- працювати в комп'ютерній інтегрованій системі CAD/CAM/CAE Siemens NX;
- створювати математичні моделі зовнішньої поверхні літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів та їх елементи;
- 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;

## 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Відпрацювати та захистити всі лабораторні (практичні) роботи. Мати уявлення про місце комп'ютерних інтегрованих систем в системі проектування, виробництва та експлуатації літальних апаратів.

**Добре (75 - 89).** Виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень, які запропоновано у роботах. Мати уявлення про місце комп'ютерних інтегрованих систем в системі проектування, виробництва та експлуатації літальних апаратів. Знати основи роботи й методи моделювання елементів літаків і вертольотів та безпілотних літальних апаратів в комп'ютерно-інтегрованій системі CAD/CAM/CAE Siemens NX.

**Відмінно (90 - 100).** Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Розуміти місце комп'ютерних інтегрованих систем в системі проектування, виробництва та експлуатації літальних апаратів. Знати основи роботи й методи моделювання елементів літаків і вертольотів та безпілотних літальних апаратів в комп'ютерно-інтегрованій системі CAD/CAM/CAE Siemens NX й вміти їх застосовувати в лабораторних роботах. Вчасно виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень, прийнятих у роботах та запропоновувати власні.

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсової роботи (проекту) не передбачено навчальним планом.

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до ____	до ____	до ____	100

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

## 13. Методичне забезпечення

Конспекти лекцій та література, котра знаходиться в бібліотеці, методичному кабінеті та в електронному вигляді на сервері кафедри проектування літаків та вертольотів (перелік приводиться нижче у розділі 14 даної програми).

## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Машиностроение. Энциклопедия Самолеты и вертолеты. Кн. 1/ Ред. совет: К.В. Фролов и др. – М.: Машиностроение. Т. IV-21. Аэродинамика, динамика полета и прочность. / Г.С. Бюшгенс, Ю.А. Азаров, Г.А. Амирьянц и др.; Под общ. ред. Г.С. Бюшгенса. 2002. – 800 с.
2. Машиностроение. Энциклопедия / Ред. Совет: К.В. Фролов (пред.) и др. Самолеты и вертолеты. Т. IV-21. Проектирование, конструкции и системы самолетов и вертолетов. Кн. 2 / А.М. Матвеевко, А.И. Акимов, М.А. Акопов и др.; Под общ. ред. А.М. Матвеевко. 2004. – 752 с.

3. Методология интегрированного проектирования и моделирования сборных самолетных конструкций / А.Г. Гребеников. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2006. – 532 с.
4. Methodology of integrated designing and modelling of aircraft assembly structures / O.G. Grebenikov. – Kharkiv: National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», 2010. – 414 p.
5. Проектирование самолетов: Учебник для вузов / С.М. Егера, В.Ф. Мишин, Н.К. Лисейцев и др.; Под. ред. С.М. Егера. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 616 с.
6. CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла изделия) в авиастроении / Братухин А.Г., Давыдов Ю.В., Елисеев Ю.С., Павлов Ю.Б., Сувор В.И.; Под ред. А.Г. Братухина – М.: Изд-во МАИ, 2000. – 304 с.
7. Теория и практика проектирования пассажирских самолетов, Под ред. Г.В. Новожилова. – М.: Издательство “Наука”, 1976. – 435 с.
8. Проектирование тяжелых одновинтовых вертолетов и их трансмиссий : учебник : в 2 ч. / А. Г. Гребеников, А. М. Гуменный, А. И. Долматов, В. Н. Доценко, Ю. В. Дьяченко, С. В. Епифанов, Я. С. Карпов, Е. Д. Ковалев, Л. И. Лосев, С. Е. Маркович, В. Т. Сикульский, С. В. Трубаев, В. А. Удовенко, В. В. Усик, В. А. Урбанович, М. Н. Федотов ; под ред. В. С. Кривцова. – Х. : ХАИ, 2007. – 2 ч.
9. Единые нормы летной годности гражданских самолетов. – М.: Машиностроение, 1985. 470 с.
10. Информационные технологии в наукоемком машиностроении: Компьютерное обеспечение индустриального бизнеса / Под. общ. ред. А.Г. Братухина. – К.: Техніка, 2001. – 728 с.: ил. – Библиогр. в конце статей.
11. Кривов Г.А., Матвиенко В.А., Афанасьев Л.Ф. Мировая авиация на рубеже XX–XXI столетий. Промышленность, рынки – К. 2003. – 296 с.: ил. 87.
12. Основы компьютерного моделирования с помощью интегрированной системы CAD/CAM/CAE/PLM UNIGRAPHICS NX / А.Г. Гребеников, С.В. Удовиченко, А.М. Гуменный, В.В. Парфенюк, В.А. Никифоров, С.В. Воронов. – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т “Харьк. авиац. ин-т”, EDS PLM SOLUTIONS, АНТО «КНК», 2004. – 198 с.
13. Основы компьютерного моделирования с помощью интегрированной системы CAD/CAM/CAE/PLM UNIGRAPHICS NX [Текст] / А.Г. Гребеников, С.В. Удовиченко, А.М. Гуменный, В.В. Парфенюк, В.А. Никифоров, С.В. Воронов. – Учеб. Пособие по лаб. практикуму. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т “Харьк. авиац. ин-т”, EDS PLM SOLUTIONS, АНТО «КНК», 2005. – 104 с.
14. NX для конструктора-машиностроителя [Текст] / П.С. Гончаров, М.Ю. Ельцов, С.Б. Коршиков и др. - М.: ДМК Пресс, 2010. – 504 с.
15. Данилов, Ю. Практическое использование NX [Текст] / Ю. Данилов, И. Артамонов. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 332 с.
16. Интегрированное проектирование и моделирование высокоресурсных растянутых панелей крыла транспортного самолета [Текст]: монография / А.Г. Гребеников, Е.Т. Василевский, В.А. Матвиенко, А.М. Гуменный, С.П. Светличный. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2011. – 192 с.
17. Моделирование элементов авиационной техники с помощью компьютерной интегрированной системы CAD/CAM/CAE/PLM SIEMENS NX [Текст]: учеб. пособие по лаб. Практикуму / А.Г. Гребеников, А. М. Гуменный, Р. В. Гостудым, А. В. Каламбет. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014. – 104 с.
18. Интегрированное проектирование винтокрылых летательных аппаратов транспортной категории [Текст]: учебник: в 3 ч. / А.Г. Гребеников, Н.И. Москаленко, В.А. Урбанович, и др.; под ред. В. А. Богуслаева. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т». – Запорожье: изд. АО «МОТОР СИЧ», 2016. – Ч. 1. – 411 с.; – Ч. 2. – 454 с.; – Ч. 3. – 419 с.

## Допоміжна

1. Качество и сертификация промышленной продукции: Учеб. пособие / Гребеников А.Г., Мялица А.К., Рябченко В.М., Трофимов К.Б., Фролов В.Я.. – Х.: Гос. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 1998. – 396 с.
2. Бадягин А.А, Мухамедов Ф.А. Проектирование легких самолетов. – М.: Машиностроение, 1978. – 208 с.
3. Проектирование гражданских самолетов: Теории и методы / И.Я. Катырев, М.С. Неймарк, В.М. Шейнин и др.; Под ред. Г.В. Новожилова. – М.: Машиностроение, 1991. – 672 с.
4. А.Г. Гребеников, П.Ф. Мороз, А.К. Мялица, В.Я. Фролов. Основы изобретательской деятельности: Учеб. пособие / Х.: Гос. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 1999. – 434 с.
5. Егер С.М., Матвиенко А.М., Шаталов И.А. Основы авиационной техники: Учебник / Под ред. И.А. Шаталова. – Изд. 3-е, исправл. и доп. – М.: Машиностроение, 2003. – 720 с.
6. Кива Д.С. Концепция создания легкого многоцелевого самолета короткого взлета и посадки. Дис. д-ра техн. наук в форме науч. доклада: 05.07.02 – Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1990. – 51 с.
7. Авиастроение: Летательные аппараты, двигатели, системы, технологи / Колл. А20 авторов; под ред. А.Г. Братухина. – М.: Машиностроение, 2000. – 536 с.: ил.
8. Самолет Ан-74ТК-300. Стандартная спецификация : учебник / А. Г. Гребеников, П. А. Клюев, В. Н. Король, А. К. Мялица, П. О. Науменко, С. А. Павленко. – Х. : ХАИ, 2004. – 277 с.
9. Самолет Ан-140. Стандартная спецификация : учебник / П. В. Балабуев, А. Г. Гребеников, П. А. Клюев, В. Н. Король, А. К. Мялица, П. О. Науменко. – Х. : ХАИ, 2004. – 260 с.
10. Стандартная спецификация на тип самолета (вертолета) : учебник / А. Г. Гребеников, П. А. Клюев, В. Н. Король, П. О. Науменко, Ю. И. Повалий, В. Г. Подольский. – Х. : ХАИ, 2004. – 350 с.
11. 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.
12. Альбом конструкций агрегатов и систем самолета Ан-140-100 / С.В. Воронов, А.Г. Гребеников, А.М. Гуменный, Ю.М. Евсеев, А.Ю. Ефремов, П.А. Клюев, Д.О. Крайнов, А.И. Кривобок, А.В. Лоленко, Ю.А. Мовчан, П.О. Науменко, В.А. Никифоров, В.Н. Николаенко, В.В. Парфенюк, А.А. Сердюков, Н.И. Токмаков, С.В. Удовиченко Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2005. – 182 с.
13. Альбом конструкций агрегатов и систем самолета Ан-74Т-200А / С.В. Воронов, А.Г. Гребеников, А.М. Гуменный, Ю.М. Евсеев, А.Ю. Ефремов, П.А. Клюев, Д.О. Крайнов, А.И. Кривобок, А.В. Лоленко, Ю.А. Мовчан, П.О. Науменко, В.А. Никифоров, В.Н. Николаенко, В.В. Парфенюк, А.А. Сердюков, Н.И. Токмаков, С.В. Удовиченко. – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2006. – 180 с.
14. Ограничитель крепежных стандартных изделий: учеб. пособие / В.А. Гребеников, А.М. Гуменный, В.Н. Желдоченко, В.В. Пивень, Т.Н. Серeda, С.В. Трубаев. – Х: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2006. – 234 с.

## 15. 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.