

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

Кафедра Проектування літаків і вертольотів (№ 103)

ЗАТВЕРДЖУЮ


_____ О. Г. Гребеніков _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 30 » _____ 08 _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Моделювання об'єктів авіаційної техніки
за допомогою системи SIEMENS NX**

(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: _____ «Літаки і вертольоти» _____
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік


Робоча програма «Моделювання об'єктів авіаційної техніки
за допомогою системи SIEMENS NX»

(назва дисципліни)

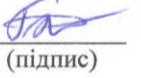
для студентів за спеціальністю 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
освітньою програмою «Літаки і вертольоти»

«30» серпня 2021 р., – 16 с.

Розробники: 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, к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри проекткування літаків і
вертольотів

(назва кафедри)

Протокол № 2 від «30» серпня 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

А. М. Гуменний
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти		Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)																				
Семестр			Вибіркова Навчальний рік 2021/2022 Семестр <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><u>1</u>-й</td> <td><u>2</u>-й</td> <td><u>3</u>-й</td> </tr> </table> Лекції* <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>32 години</td> <td>–</td> <td>–</td> </tr> </table> Практичні, семінарські* <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><u>16</u> годин</td> <td><u>40</u> годин</td> <td><u>80</u> годин</td> </tr> </table> Лабораторні* <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>–</td> <td>–</td> <td>–</td> </tr> </table> Самостійна робота <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><u>42</u> години</td> <td><u>50</u> годин</td> <td><u>100</u> годин</td> </tr> </table> Вид контролю <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Модуль-ний контроль, іспит</td> <td>Модуль-ний контроль, іспит</td> <td>Модуль-ний контроль, іспит</td> </tr> </table>			<u>1</u> -й	<u>2</u> -й	<u>3</u> -й	32 години	–	–	<u>16</u> годин	<u>40</u> годин	<u>80</u> годин	–	–	–	<u>42</u> години	<u>50</u> годин	<u>100</u> годин	Модуль-ний контроль, іспит	Модуль-ний контроль, іспит	Модуль-ний контроль, іспит
<u>1</u> -й	<u>2</u> -й	<u>3</u> -й																					
32 години	–	–																					
<u>16</u> годин	<u>40</u> годин	<u>80</u> годин																					
–	–	–																					
<u>42</u> години	<u>50</u> годин	<u>100</u> годин																					
Модуль-ний контроль, іспит	Модуль-ний контроль, іспит	Модуль-ний контроль, іспит																					
<u>1</u> -й	<u>2</u> -й	<u>3</u> -й																					
Кількість кредитів																							
3	3	6																					
Кількість модулів –																							
1	1	1																					
Кількість змістовних модулів																							
2	1	1																					
Загальна кількість годин																							
48*/42	40*/50	80*/100																					
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:																							
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)																							
аудиторних																							
3/3	3/2	5/5																					
індивідуальної роботи студента																							
–	–	1																					
самостійної роботи студента																							
2,6	3,13	6,25																					

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 48/42 – у 1 семестрі; 40/50 – у 2 семестрі, 80/100 – у 3 семестрі.

*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 за допомогою системи SIEMENS NX» 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 за допомогою системи SIEMENS NX» 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:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК2 – здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу у ході проектування літаків і вертольотів.

ЗК5 – здатність генерувати нові ідеї (креативність), виявляти, ставити та вирішувати проблеми, знаходити оптимальні шляхи щодо їх вирішення, в тому числі працюючи у команді з залученням представників інших професійних груп.

ЗК6 – навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК7 – здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу, комп'ютерного моделювання та методів оптимізації.

ЗК9 – здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах невизначеності.

ЗК10 – здатність до подальшого автономного та самостійного навчання на основі новітніх науково-технічних досягнень.

Фахові компетентності (ФК):

ФК1 – Здатність формулювати мету і завдання дослідження, виявляти пріоритети розв'язку завдань, вибрати й створювати критерії оцінки

ФК2 – Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, оцінювати й представляти результати виконаної роботи

ФК4 – Знання і вміння використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності

ФК11 – Здатність застосування базових знань в галузі математики для математичного моделювання явищ і об'єктів у професійній діяльності за спеціальністю.

ФК12 – Знання основ постановки і рішення задач проектування параметрів виробів і процесів.

ФК15 – Здатність до розробки конструкторської, організаційно-технічної та нормативно-методичної документації з проектування, виробництва і випробовування авіаційної техніки.

Очікувані 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.

Перепеквізити – 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 – Аерогідрогазодинаміка, Динаміка польоту, Конструкція елементів та агрегатів АРКТ, Системи літального апарату, Інтегроване проектування літаків та вертольотів, Інженерний аналіз.

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 «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 поверхонь, між двома поверхнями (Bridge).

Методи створення майстер-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

Модуль 2.

Змістовний модуль 1. Моделювання та створення параметричних моделей елементів об'єктів авіаційної техніки за допомогою системи CAD/CAM/CAE Siemens NX

Виконання практичних завдань по моделюванню та створенню параметричних моделей фюзеляжу, лопаті, оперення, несучої поверхні, шпангоута, закінцівок, зализів за допомогою системи CAD/CAM/CAE Siemens NX.

Модульний контроль

Модуль 3.

Змістовний модуль 1. Моделювання та створення моделей елементів літального апарату, що проектується за допомогою системи CAD/CAM/CAE Siemens NX

Виконання практичних завдань по моделюванню та створенню майстер-геометрії поверхні літального апарату, що проектується, його моделі розподілу простору, моделі об'ємно-масового компонування за допомогою системи CAD/CAM/CAE Siemens NX.

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
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.	10	4	2	–	4
Тема 2. Методи створення параметричних профілів та генеруючих кривих.	10	4	–	–	6
Тема 3. Редагування кривих.	6	2	2	–	2
Тема 4. Моделювання аналітичних еталонів елементів конструкції літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів за допомогою солідів та їх редагування.	16	4	4	–	8
Модульний контроль	2	2	–	–	–
Разом за змістовним модулем 1	44	16	8	–	20
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.	14	4	4	–	6
Тема 2. Моделювання елементів математичних моделей аеродинамічних поверхонь літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів.	12	4	2	–	6
Тема 3. Редагування поверхонь.	8	2	–	–	4
Тема 4. Створення складань за допомогою комп'ютерно-інтегрованої системи CAD/CAM/CAE Siemens NX.	12	4	2	–	6
Модульний контроль	2	2	–	–	–
Разом за змістовним модулем 2	46	16	8	–	22
Усього годин	90	32	16	–	42

Модуль 2					
Змістовний модуль 1. Моделювання та створення параметричних моделей елементів об'єктів авіаційної техніки за допомогою системи CAD/CAM/CAE Siemens NX					
Виконання практичних завдань по моделюванню та створенню параметричних моделей фюзеляжу, лопаті, оперення, несучої поверхні, шпангоута, закінцівок, зализів за допомогою системи CAD/CAM/CAE Siemens NX	88	–	38	–	50
Модульний контроль	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 1	90	–	40	–	50
Усього годин	90	–	40	–	50
Модуль 3					
Змістовний модуль 1. Моделювання та створення моделей елементів літального апарату, що проектується за допомогою системи CAD/CAM/CAE Siemens NX					
Виконання практичних завдань по моделюванню та створенню майстер-геометрії поверхні літального апарату, що проектується, його моделі розподілу простору, моделі об'ємно-масового компонування за допомогою системи CAD/CAM/CAE Siemens NX	178	–	78	–	100
Модульний контроль	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 1	180	–	80	–	100
Усього годин	180	–	80	–	100

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Не передбачено навчальним планом</i>	
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	Модуль 1	
1	<i>Основи роботи в системі SIEMENS NX</i>	1

2	<i>Створення кривих в системі SIEMENS NX</i>	2
3	<i>Редагування кривих в системі SIEMENS NX</i>	1
4	<i>Створення твердих тіл в системі SIEMENS NX</i>	4
5	<i>Створення і редагування ескізів у системі SIEMENS NX</i>	4
6	<i>Створення поверхонь у системі SIEMENS NX</i>	2
7	<i>Створення і редагування складань у системі SIEMENS NX</i>	2
	Разом	16
Модуль 2		
1	<i>Створення параметричної моделі поверхні лопаті несучого гвинта</i>	4
2	<i>Створення аеродинамічної поверхні фюзеляжу легкого багатоцільового вертольота</i>	4
3	<i>Створення параметричної моделі майстер-геометрії фюзеляжу літака транспортної категорії</i>	6
4	<i>Створення параметричної моделі майстер-геометрії вертикального оперення літака</i>	4
5	<i>Створення параметричної моделі майстер-геометрії несучої поверхні літака</i>	6
6	<i>Створення параметричної моделі рядового шпангоута хвостової балки вертольота</i>	4
7	<i>Створення параметричної моделі майстер-геометрії типової закінцівки</i>	4
8	<i>Створення параметричної моделі майстер-геометрії зализу крила з фюзеляжем</i>	6
	Разом	38
Модуль 3		
1	<i>Створення параметричної моделі пояса складальної нервюри крила літака</i>	8
2	<i>Створення майстер-геометрії поверхонь літального апарату, що проектується</i>	30
3	<i>Створення моделі розподілу простору літального апарату, що проектується</i>	20

4	<i>Створення моделі об'ємно-масового компоновання літального апарату, що проектується</i>	20
	Разом	78

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	Модуль 1	
1	<i>Попередні установки в системі Siemens NX. Управління робочою системою координат.</i>	4
2	<i>Побудова сімейства точок, базових кривих другого порядку (еліпс, гіпербола, парабола), фасок, фільтри.</i>	6
3	<i>Підгонка кутів. Спрощення сплайнів.</i>	2
4	<i>Робота з деревом побудови моделі.</i>	2
5	<i>Масштабування моделей без втрати параметризації.</i>	4
6	<i>Побудова поверхонь по набору точок.</i>	4
7	<i>Способи візуалізації поверхонь.</i>	4
8	<i>Перенос та прив'язка ескізів з однієї базової площини на іншу.</i>	4
9	<i>Редагування контурів ескізу (заміна, редагування ескізних кривих).</i>	6
10	<i>Створення наборів «reference set».</i>	6
	Разом	42
	Модуль 2	
1	<i>Моделювання математичної моделі аеродинамічної поверхні рухомої частини, спроектованого під час виконання курсового</i>	25

	<i>проекту дисципліни «Конструювання елементів авіаційної техніки», агрегату літального апарату, що проектується</i>	
2	<i>Створення аналітичних еталонів конструкції, спроектованого під час виконання курсового проекту дисципліни «Конструювання елементів авіаційної техніки», агрегату літального апарату, що проектується</i>	25
	Разом	50

9. Індивідуальні завдання

Виконання розрахунково-графічної роботи у третьому семестрі.

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
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	7	4	28
Модульний контроль	10	2	20
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	7	2	14
	8	1	8
Модульний контроль	10	3	30
Усього за 1-й семестр			100
Модуль 2			
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	7	8	56
Модульний контроль	11	4	44

Усього за 2-й семестр			100
Модуль 3			
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	12	4	48
Виконання і захист розрахунково-графічної роботи	8	1	8
Модульний контроль	11	4	44
Усього за 3-й семестр			100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту.

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.

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

12.2 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. Знати основи роботи й методи моделювання елементів літаків і вертольотів та безпілотних літальних апаратів в комп'ютерно-інтегрованій системі CAD/CAM/CAE Siemens NX.

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. 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.

Відмінно (90 - 100). У повному обсязі знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально 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. Створювати математичні моделі зовнішньої поверхні літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів, аналітичні еталони елементів конструкції, моделювати силові елементи, їх з'єднання та збірні відсіки агрегатів. 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. Егер, 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., Суров 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. Сиккульский, 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. Ключев, 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. Ключев, 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. Ключев, 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. Ключев, 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. Ключев, 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.