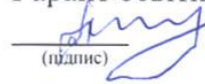


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра проектування літаків і вертольотів (№ 103)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

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

« 30 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Конструювання агрегатів вертольотів

(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 134 «Авіаційна і 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 «Конструювання агрегатів вертольотів»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю: 134 «Авіаційна і ракетно-космічна техніка»освітньою програмою: «Літаки і вертольоти»«30» 08 2021 р., 11 с.Розробники: Малков І. В., професор каф. №103, д.т.н., професорУрбанович В.А., доцент 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 № 2 від «30» 08 2021 р.Завідувач кафедри к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

А. М. Гуменний

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність , освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Вибіркова
Кількість модулів – 2	Спеціальність: 134 «Авіаційна і ракетно-космічна техніка» Освітня програма: «Літаки і вертольоти»	Навчальний рік: 2021/2022
Змістових модулів – 2		Семестр 2-й
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Лекції* 32 години
Загальна кількість годин – 120 <i>кількість годин аудиторних занять* / загальна кількість годин – 64/120</i>		Практичні, семінарські* 32 години
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 <i>кількість годин</i> самостійної роботи студента – 3,5 <i>кількість годин</i>		Лабораторні* -
	Самостійна робота 56 годин	
	Вид контролю іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить для денної форми навчання – 64/56.

*Аудиторне навантаження може бути зменшено або збільшено на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – сформувати у студентів наукову базу, теоретичні та практичні знання по конструюванню основних агрегатів вертольотів із умов мінімуму їх маси та дотриманням вимог норм льотної здатності ЛА по міцності, жорсткості та ресурсу їх конструкцій.

Завдання – дати студентам знання: про особливості навантаження й роботи агрегатів вертольотів; про особливості взаємодії деталей агрегатів і вузлів при експлуатаційних та розрахункових навантаженнях; про сучасні методики проектування й конструювання агрегатів вертольотів із умови мінімуму маси й з урахуванням заданого ресурсу; про вимоги, які ставляться до агрегатів вертольотів; про основні етапи й зміст проектування агрегатів вертольотів; про методики вибору параметрів та конструктивно-силових схем несучого та рульового гвинтів, фюзеляжу, оперення.

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

Загальні компетентності (ЗК).

ЗК1 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5 – Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8 – Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК9 – Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК10 – Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахові компетентності спеціальності (ФК).

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

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

ФК14 – Здатність розробляти моделі, які дозволяють прогнозувати зміну технічного стану об'єктів авіаційної техніки, відслідковувати параметри ефективності її технічної експлуатації на базі сучасних аналітичних методів і складних моделей.

ФК16 – Здатність до розробки організаційно-технічної, нормативно-методичної документації з технічної експлуатації повітряних суден.

Програмні результати навчання.

ПРН1 – Формулювати мету і завдання дослідження, виявляти пріоритети розв'язку завдань, вибирати й створювати критерії оцінки.

ПРН2 – Застосовувати сучасні методи дослідження, оцінювати й представляти результати виконаної роботи.

ПРН6 – Використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності.

ПРН17 – Розробляти моделі, які дозволяють прогнозувати зміну технічного стану об'єктів авіаційної техніки, відслідковувати параметри ефективності її технічної експлуатації на базі сучасних аналітичних методів і складних моделей.

ПРН19 – Розробляти організаційно-технічну, нормативно-методичну документацію з технічної експлуатації повітряних суден.

Результати навчання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

- вимоги, які пред'являють авіаційні правила (АП) до агрегатів вертольотів, що проектуються;
- основні поняття (терміни) та визначення дисципліни «Конструювання агрегатів вертольотів»;
- загальні вимоги до агрегатів, вузлів та окремих (особливо відповідальних) деталей конструкції вертольотів;

- склад, послідовність та зміст основних етапів, процесів і уявлень про проектування і конструювання агрегатів вертольотів;
- методики проектування й конструювання агрегатів вертольотів із умови мінімуму маси й з урахуванням заданого ресурсу;
- критерії й методи оптимізації конструкції агрегатів;
- склад і вплив основних конструктивно-технологічних та експлуатаційних факторів на аеродинаміку і динаміку, міцність і жорсткість та ресурс, технологію виготовлення агрегатів вертольотів;
- методи і способи забезпечення та збереження характеристик конструкцій агрегатів вертольотів.

вміти:

- на практиці застосовувати принципи й правила раціонального конструювання агрегатів, складових їх частин і вузлів в вертольотобудуванні;
- грамотно, з урахуванням існуючих рекомендацій нормативних документів (зокрема авіаційних правил), вибирати основні параметри несучого та рульового гвинта, фюзеляжу (в т.ч. хвостових балок вертольотів), оперення;
- виконувати проектувальні розрахунки агрегатів вертольотів мінімальної маси;
- забезпечувати ув'язку конструктивно-силових схем всіх агрегатів, що з'єднуються між собою;
- ураховувати при проектуванні деталей технології їхнього виготовлення, та подальшого обслуговування і відновлення;
- розробляти заходи щодо попередження та усунення руйнування від втоми елементів конструкції агрегатів АТ.

Пререквізити – дисципліна базується на знаннях, які отримані при вивченні дисциплін: Загальна будова об'єктів АРКТ, Аеродинаміка, Міцність, Конструювання елементів та агрегатів АРКТ, Проектування силових установок АТ.

Кореквізити – необхідними супутніми дисциплінами є: Інтегроване проектування літаків і вертольотів, Моделювання та конструювання об'єктів авіаційної техніки за допомогою системи SIEMENS NX, Інженерний аналіз елементів авіаційної техніки, Планування інженерного експерименту

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль № 1

Змістовний модуль №1. Конструювання та проектування несучих та рульових гвинтів вертольотів

Тема 1. Вибір параметрів основних агрегатів вертольота одногвинтової схеми.

Вимоги нормативних документів (зокрема авіаційних правил АП-27 і АП-29) щодо проектування та конструювання агрегатів вертольота одногвинтової схеми.

Визначення основних геометричних параметрів та характеристик агрегатів вертольота.

Тема 2. Проектування та конструювання лопаті НГ вертольота.

Вимоги до несучого гвинта (НГ) вертольота. Вибір і обґрунтування геометричних та кінематичних параметрів НГ. Визначення основних розмірів лопаті НГ. Визначення експлуатаційних навантажень, що діють на лопать НГ. Побудова епюр внутрішніх сил (N , Q , $M_{изг}$, $M_{кр}$), що діють в лопаті НГ. Вибір і обґрунтування КСС лопаті НГ та лонжерона НГ зокрема. Проектувальний розрахунок лонжерона лопаті НГ. Конструювання комлевої частини лопаті НГ. Конструювання обшивок лопаті НГ. Особливості проектування лопаті НГ легкого вертольота.

Тема 3. Конструювання силових елементів втулки НГ вертольота.

Вибір типу, форми та геометричних параметрів втулки НГ вертольота. Визначення основних експлуатаційних навантажень на втулку НГ. Ув'язування КСС втулки НГ з вузлами кріплення лопатей НГ та з валом НГ (вихідним валом головного редуктора). Проектувальний розрахунок елементів втулки НГ вертольота. Інженерний аналіз напружено-деформованого стану (НДС) елементів конструкції втулки НГ. Способи підвищення статичної міцності, втомної довговічності та живучості конструктивних елементів втулки НГ.

Тема 4. Проектування та конструювання рульового гвинта вертольота.

Вимоги до рульового гвинта (РГ) вертольота. Вибір геометричних та кінематичних параметрів РГ. Визначення величини та напрямку дії навантажень, що діють на лопаті РГ. Побудова епюр внутрішніх сил (N , Q , $M_{изг}$, $M_{кр}$) в лопаті РГ. Вибір і обґрунтування КСС лонжерона РГ та лопаті РГ в цілому. Конструювання втулки РГ. Проектувальний розрахунок лопаті РГ та вузлів кріплення лопаті РГ на валу хвостового (кільового) редуктора.

Змістовний модуль №2. Конструювання та проектування агрегатів планера вертольота

Тема 5. Проектування та конструювання фюзеляжу одно гвинтового вертольота.

Вибір основних розмірів фюзеляжу вертольота. Вибір КСС фюзеляжу. Розрахункові випадки навантаження фюзеляжу. Проектування та конструювання основних силових елементів фюзеляжу.

Тема 6. Конструювання хвостової балки легкого вертольота.

Передбачені АП розрахункові випадки навантаження хвостової балки. Вибір КСС хвостової балки. Проектування регулярної зони і вузлів кріплення хвостової балки.

Тема 7. Проектування та конструювання оперення вертольота.

Розрахунок навантажень на горизонтальне та вертикальне оперення вертольота.

Вибір КСС оперення (кіля і стабілізатора). Проектування елементів і вузлів оперення.

Тема 8. Проектування та конструювання колісного шасі вертольота.

Розрахункові навантаження на колісне шасі. Вибір КСС колісного шасі.

Проектування елементів і вузлів колісного шасі.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Змістовний модуль № 1. Конструювання та проектування несучих та рульових гвинтів вертольотів льотів					
ТЕМА 1. Вибір параметрів основних агрегатів вертольота одногвинтової схеми.	14	4	4	-	6
ТЕМА 2. Проектування та конструювання лопаті НГ вертольота.	16	4	4	-	8
ТЕМА 3. Конструювання силових елементів втулки НГ вертольота.	16	4	4	-	8

ТЕМА 4. Проектування та конструювання рульового гвинта вертольота.	14	4	4	-	6
Модульний контроль					
Усього годин за змістовим модулем 1	60	16	16	-	28
Змістовний модуль № 2. Конструювання та проектування агрегатів планера вертольота					
ТЕМА 5. Проектування та конструювання фюзеляжу одногвинтового вертольота.	16	4	4	-	8
ТЕМА 6. Конструювання хвостової балки легкого вертольота.	16	4	4	-	8
Тема 7. Проектування та конструювання оперення вертольота.	14	4	4	-	6
Тема 8. Проектування та конструювання колісного шасі вертольота.	14	4	4	-	6
Модульний контроль					
Усього годин за змістовим модулем 2	60	16	16	-	28
Усього годин	120	32	32	-	56

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		-
	Разом	-

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Проектування хвостової балки. Розрахунок навантаження що діють на агрегати, розташовані в хвостовій і кінцевій балках	4
2	Розрахунок зусиль що діють в розрахунковому перерізі. Згинальний момент від масових сил. Згинальний момент від тяги хвостового гвинта.	4
3	Розрахунок сумарного згинального моменту, діючий в вертикальній площині...	4
4	Перевірочний розрахунок міцності хвостової балки на вертикальний вигин і кручення. Схематизація розрахункового перетину.	4
5	Визначення σ від згинального моменту M_{xoy} в розтягнутій верхній зоні балки. Визначення σ від згинального моменту M_{xoy} в стислій нижній зоні балки. Перевірка міцності елементів стисненого зводу.	4
6	Визначення дотичних напружень обшивки в боковинах балки від дії розрахункової поперечної сили T_Q . Визначення дотичних	4

	напружень в обшивці балки від дії крутного моменту $\tau_{M \text{кр.}}$	
7	Розрахунок сумарних дотичних напружень в правому бічному зводі хвостової балки. Перевірка стійкості обшивки бокового зводу при дії експлуатаційного навантаження.	4
8	Перевірка міцності обшивки верхнього і нижнього зводів балки при спільній дії нормальних і дотичних напружень. Обшивка стисненого (нижнього) зводу. Обшивка стисненого (верхнього) зводу. Уточнення геометричних і конструктивних параметрів хвостової балки.	4
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		-
	Разом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вибір параметрів основних агрегатів вертольота.	6
2	Проектування та конструювання лопаті несучого гвинта (НГ) вертольота	8
3	Конструювання силових елементів втулки НГ	8
4	Проектування та конструювання рульового гвинта (РГ) легкого вертольота	6
5	Проектування та конструювання фюзеляжу одnogвинтового вертольота.	8
6	Проектування та конструювання хвостової балки легкого вертольота	8
7	Проектування та конструювання оперення вертольота	6
8	Проектування та конструювання колісного шасі вертольота.	6
	Разом	56

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Разом	-

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

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 заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист практичних робіт	0...2	8	0...16
Модульний контроль	0...26	1	0...26
Усього за модуль 1			0...50
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист практичних робіт	0...2	8	0...16
Модульний контроль	22...26	1	0...26
Усього за модуль 2			0...50
Усього за семестр			0...100

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

Білет для іспиту складається з двох питань. Максимальна кількість балів за відповідь на кожне питання – 50 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- вимоги, які пред'являють авіаційні правила (АП) до агрегатів вертольотів, що проектуються;
- основні поняття (терміни) та визначення дисципліни «Конструювання агрегатів вертольотів»;
- загальні вимоги до агрегатів, вузлів та окремих (особливо відповідальних) деталей конструкції вертольотів;
- склад, послідовність та зміст основних етапів, процесів і уявлень про проектування і конструювання агрегатів вертольотів;
- методики проектування й конструювання агрегатів вертольотів із умови мінімуму маси й з урахуванням заданого ресурсу;
- критерії й методи оптимізації конструкції агрегатів;
- склад і вплив основних конструктивно-технологічних та експлуатаційних факторів на аеродинаміку і динаміку, міцність і жорсткість та ресурс, технологію виготовлення агрегатів

вертольотів;

- методи і способи забезпечення та збереження характеристик конструкцій агрегатів вертольотів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- на практиці застосовувати принципи й правила раціонального конструювання агрегатів, складових їх частин і вузлів в вертольотобудуванні;

- грамотно, з урахуванням існуючих рекомендацій нормативних документів (зокрема авіаційних правил), вибирати основні параметри несучого та рульового гвинта, фюзеляжу (в т.ч. хвостових балок вертольотів), оперення;

- виконувати проектувальні розрахунки агрегатів вертольотів мінімальної маси;

- забезпечувати ув'язку конструктивно-силових схем всіх агрегатів, що з'єднуються між собою;

- урахувати при проектуванні деталей технології їхнього виготовлення, та подальшого обслуговування і відновлення;

- розробляти заходи щодо попередження та усунення руйнування від втоми елементів конструкції агрегатів вертольотів.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Знати склад тактико-технічних вимог до вертольота, методи оцінки схем вертольотів, вміти самостійно це обґрунтувати та визначити оптимальну злітну масу. Обґрунтувати вибір типу двигуна (двигунів). Визначити основні параметри частин вертольота. Розробити загальний вид вертольота і виконати його креслення.

Добре (75 - 89). Засвоїти мінімум знань та умінь, виконати усі завдання, захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням прийнятих рішень. Знати залежність льотних характеристик вертольота від основних його параметрів. Знати методи оцінки і синтезу схем вертольотів, методи розрахунку злітної маси вертольота і їх основних параметрів.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти аналізувати та відповідно формулювати тактико-технічні вимоги щодо вертольота. Знати сучасні технології проектування, конструювання та моделювання вертольотів, методи складання алгоритмів та блок-схем розрахунків, методи автоматизації проектування. Вміти проводити аналіз ефективності спроектованого вертольота.

Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та робити висновки.

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

1. Методика, алгоритм и программа определения параметров общего вида одновинтового вертолета: учеб. пособие / А.Г. Гребеников, Л.И. Лосев, В.А. Урбанович, А.С. Чумак. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2009.-105 с.
2. Разработка аванпроекта вертолета: учеб. пособие / Л.И. Лосев, А.Г. Гребеников, Л.Р. Джемилев и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2012.-324 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Проектирование вертолетов / В.С. Кривцов, Я.С. Карпов, Л.И. Лосев. - Учебник. - Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2003. - 344 с.
2. 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.
3. 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. Матвеев, А.И. Акимов, М.А. Акопов и др.; Под общ. ред. А.М. Матвеева. 2004. – 752 с.
4. Соппротивление усталости элементов конструкций / А.З. Воробьев, Б.И. Олькин, В.Н. Стебенев и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 240 с.
5. 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 по лаб. практикуму. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т", EDS PLM SOLUTIONS, АНТО «КНХ», 2005. – 104 с.
6. Тищенко М.Н., Некрасов А.В., Радин А.С. Вертолеты. Выбор параметров при проектировании. – М.: Машиностроение, 1976.
7. Кривцов В.С., Карпов Я.С., Лосев Л.И. Проектирование вертолетов: Учебник. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2003. – 344 с.
8. Проектирование тяжелых одновинтовых вертолетов и их трансмиссий. Ч. 1 / А.Г. Гребеников, А.М. Гуменный, А.И. Долматов, В.Н. Доценко, Ю.В. Дьяченко, С.В. Елифанов, 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. – Учебник. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007. – 331 с.
9. Общее проектирование тяжелых одновинтовых вертолетов: учебник / А.Г. Гребеников, А.М. Тимченко, В.А. Урбанович и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010.-807 с.
10. Проектирование легких вертолетов: учеб. пособие / А.Г. Гребеников, Л.И. Лосев, А.М. Тимченко, В.А. Урбанович и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2011.-288 с.
11. Интегрированное проектирование винтокрылых летательных аппаратов транспортной категории [Текст]: учеб. Пособие в 3 ч. / А.Г. Гребенико, Ю.А. Воробьев, П.А. Фомичев и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2016. – Ч.1. - 407 с.
12. http://library/khai.edu/library/fulltexts/metod/Grebenikov_integrirovanное_Proektirovanie.pdf

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. 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.
3. Авиастроение: Летательные аппараты, двигатели, системы, технологи / Колл. А20 авторов; Под ред. А.Г. Братухина. – М.: Машиностроение, 2000. – 536 с.: ил.
4. Общие виды и характеристики вертолетов / Гребеников А.Г., Урбанович В.А., Лосев Л.И., Трубаев С.В., Гамануха Т.А., Чмовж Е.Н. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007. – 210 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри k103@d1.khai.edu