

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

Кафедра конструкції авіаційних двигунів (№ 203)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



(підпис)

Сергій НИЖНИК

(ім'я та прізвище)

« 30 » 08 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ВСТУП ДО ФАХУ

(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:

«Авіаційні двигуни та енергетичні установки»

(найменування освітньої програми)

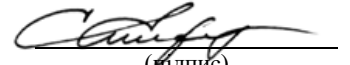
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти:

перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

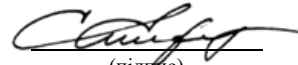
Розробник Сергій ЄПІФАНОВ, зав. каф. 203, д.т.н., проф.
(ім'я та прізвище, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри
Конструкції авіаційних двигунів (№ 203)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «30» серпня 2024 р.

Завідувач каф. 203 д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Сергій ЄПІФАНОВ
(ім'я та прізвище)

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів: 2,5	Галузь знань: <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Обов'язкова
Кількість модулів – 1	Спеціальність: 134 <u>«Авіаційна та ракетно-космічна техніка»</u> (шифр і назва)	Навчальний рік 2024 / 2025
Кількість змістових модулів – 1		Семестр
Індивідуальне завдання (назва)		
Загальна кількість годин: 32* / 75	Освітня програма: <i>Авіаційні двигуни та енергетичні установки Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок</i> (назва)	1-й (перша половина)
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних – 4 самостійної роботи студента: 5	Рівень вищої освіти <u>перший (бакалаврський)</u>	Лекції *
		16 год.
		Практичні, семінарські *
		16 год.
		Лабораторні *
		-
		Самостійна робота
43 год.		
Вид контролю		залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання 32/43.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування початкових знань та уявлень про сучасний стан та перспективи розвитку авіаційної науки, техніки і технології.

Завдання: вивчення основних характеристик авіаційної та ракетної техніки, принципів дії авіаційних та ракетних силових установок, технології виробництва авіаційної та ракетної техніки.

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

Загальні компетентності:

ЗК7: *Здатність приймати обґрунтовані рішення.*

ЗК8: *Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.*

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК2: *Здатність використовувати положення гідравліки, аеро- та газодинаміки для опису взаємодії тіл з газовим і гідравлічним середовищем.*

ФК3: *Здатність призначати оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки.*

ФК4: *Здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність.*

Очікувані результати навчання:

ПРН2: *Розуміти екологічно небезпечні та шкідливі фактори професійної діяльності та корегувати її зміст з метою попередження негативного впливу на навколишнє середовище.*

ПРН4: *Пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і нефахівцям в ясній і однозначній формі.*

ПРН5: *Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.*

ПРН7: *Володіти логікою та методологією наукового пізнання, що ґрунтується на розумінні сучасного стану і методології предметної області.*

Пререквізити: фізика, історія.

Кореквізити: термодинаміка і теплообмін, фізика, теорія і розрахунок лопатевих машин, теорія повітряно-реактивних двигунів, гідрогазодинаміка.

3 Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Силові установки літальних апаратів

ТЕМА 1. Міжнародна стандартна атмосфера та основні характеристики літальних апаратів

Вступ. Предмет вивчення та задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Рекомендована література. Розвиток літакобудування на початку ХХ сторіччя. Основні етапи розвитку авіаційної та ракетно-космічної техніки. Міжнародна стандартна атмосфера. Основні параметри та характеристики атмосфери. Міжнародна система одиниць. Діапазон висот та швидкостей польоту літальних апаратів. Класифікація літальних апаратів за принципом польоту та призначенням. Компонувальна схема ЛА. Поняття про силову установку ЛА. Основні геометричні та аеродинамічні параметри і характеристики літаків та безпілотних ЛА. Піднімальна сила та принципи її створення для літаків. Навантаження, що діють на ЛА. Конструкція літаків та безпілотних ЛА. Класифікація вертольотів за призначенням. Основні геометричні та аеродинамічні характеристики вертольотів. Аеродинамічні сили і моменти, піднімальна сила та принципи її створення для вертольотів. Конструкція вертольотів. Ракетно-космічні комплекси. Реалізація ракетодинамічного та балістичного принципів польоту. Космічні ракети: класифікація та конструкція. Ракети для військового застосування. Сучасні протиракетні комплекси.

ТЕМА 2. Основні вимоги та принципи створення ЛА і силових установок

Поняття про рівняння існування літального апарату. Вимоги до сучасних ЛА. Сучасні інформаційні технології створення ЛА та їх силових установок. Принципи техніко-економічного обґрунтування характеристик ЛА. Профіль польоту ЛА та основні етапи польоту: крейсерський політ, набір висоти і зниження, зліт і посадка, пілотаж. Принципи інтеграції силової установки і планера ЛА. Визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака. Дальність і тривалість польоту. Поняття про покоління літальних апаратів.

ТЕМА 3. Теплові двигуни літальних апаратів

Класифікація теплових двигунів для літальних апаратів, області використання та обмеження. Поршневі двигуни: принцип роботи, термодинамічні цикли, конструктивні схеми. Шляхи забезпечення потужності поршневих двигунів. Перехід від поршневих двигунів до повітряно-реактивних. Поняття та принцип роботи авіаційної силової установки. Визначення рушійної сили повітряно-реактивного двигуна. Прямоточні двигуни, принцип роботи та області застосування. Газотурбінні двигуни: принцип роботи та області використання. Конструктивно-компонувальні схеми ГТД. Особливості робочого процесу турбогвинтових і турбовальних двигунів. Основні системи газотурбінних двигунів: паливна, автоматичного управління, змащування та запуску. Покоління авіаційних двигунів. Поняття про робочі процеси та області використання ракетних двигунів. Термодинамічні цикли та види ракетних двигунів. Визначення рушійної сили ракетних двигунів. Принципові схеми рідинних та твердопаливних ракетних двигунів, їх переваги та недоліки.

ТЕМА 4. Життєвий цикл авіаційної техніки

Поняття життєвого циклу авіаційної техніки. Особливості життєвого циклу авіаційного двигуна. Єдина стандартна конструкторська документація. Інформаційні технології проектування авіаційних силових установок. Авіаційні правила. Сертифікаційні документи. Призначення і типи випробувань двигунів. Система технічної експлуатації повітряних суден. Поняття про інноваційні проекти та оцінку їх ризиків.

Модульний контроль

4 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		прак.	лаб.	с.р.	
1	2	3	4	5	6
Модуль 1.					
Змістовий модуль 1. Силові установки літальних апаратів					
Тема 1. Міжнародна стандартна атмосфера та основні характеристики літальних апаратів	11	4	4	-	9
Тема 2. Основні вимоги та принципи створення ЛА і силових установок	18	4	4	-	10
Тема 3. Теплові двигуни літальних апаратів	25	4	5	-	16
Тема 4. Життєвий цикл авіаційної техніки	13	4	1	-	8
Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовим модулем 1	75	16	16	-	43
Усього годин	75	16	16	-	43

5 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
Змістовий модуль 1		
1	Аналіз конструкції і систем літаків та безпілотних ЛА.	2
2	Аналіз конструкції і систем вертольотів різного призначення.	2
3	Визначення рушійної сили повітряно-реактивного двигуна прямої та непрямой реакції.	4
4	Визначення конструктивно-компонувальної схеми двигунів літальних апаратів різного призначення.	4
5	Визначення потрібної тяги двигуна силової установки літального апарату на різних етапах польоту.	4
Разом за змістовим модулем 1		16

6 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
Змістовий модуль 1		
1	Міжнародна стандартна атмосфера та основні характеристики літальних апаратів	9
2	Основні вимоги та принципи створення ЛА і силових установок	10
3	Теплові двигуни літальних апаратів	16
4	Життєвий цикл авіаційної техніки	8
Разом за змістовим модулем 1		43
Усього годин		43

7 Методи навчання

Основні форми навчання студентів: навчальні заняття, практична підготовка, самостійна робота, контрольні заходи.

Лекція є елементом курсу навчання, який охоплює основний теоретичний матеріал навчальної дисципліни. На лекції даються систематизовані основи наукових знань та практичного досвіду з окремих тем, розкривається стан і перспективи розвитку авіаційної та ракетної галузі науки і техніки, сконцентровується увага на найбільш складних і актуальних питаннях навчального матеріалу. На лекціях організовується детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни. Студентові даються основні поняття за темами, основи теорії та закономірності, які необхідні для підготовки до виконання практичних робіт, семінарських занять, самостійної роботи, а також виконання індивідуального завдання.

При проведенні *практичного заняття* у студентів формуються вміння і навички практичного застосування теоретичних положень шляхом індивідуального виконання студентами відповідних сформульованих завдань. Практична робота базується на виконанні студентами розрахунків основних параметрів та характеристик літальних апаратів і двигунів силових установок.

Самостійна робота студентів є основним способом засвоєння навчального матеріалу. Вона здійснюється з метою відпрацювання та засвоєння навчального матеріалу, закріплення та поглиблення знань, умінь та навичок; підготовки реферату, підготовки до майбутніх занять та контрольних заходів; формування у студентів культури розумової праці, самостійності та ініціативи у пошуку та набутті знань. Під час самостійної роботи студенти поглиблено вивчають лекційний матеріал, готуються до проведення практичних робіт.

8 Методи контролю

Під час вивчення дисципліни використовуються такі види контролю: поточний, модульний та семестровий. Під час застосування контрольних заходів повинні виконуватися вимоги ECTS.

Поточний контроль проводиться на всіх видах навчальних занять. Основна мета поточного контролю – забезпечення зворотного зв'язку між викладачем та студентами у процесі навчання, перевірка готовності студентів до виконання наступних навчальних завдань, а також забезпечення управління їх навчальною мотивацією. Інформація, одержана під час поточного контролю, використовується для коригування методів і способів навчання, а також для самостійної роботи студентів. Поточний контроль проводиться у формі усного опитування або письмового експрес-контролю (летючки) під час проведення навчальних занять, виступів студентів при обговоренні питань на семінарських заняттях, а також у формі комп'ютерного тестування. Результати поточного контролю (поточна успішність) є основною інформацією під час проведення заліку (модульного контролю) і враховуються при визначенні підсумкової оцінки з даної навчальної дисципліни.

Модульний контроль знань, вмінь, навичок студентів проводиться після вивчення логічно завершеної частини (змістового модуля) програми навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться у формі усного опитування або тестування. Результати модульного контролю є додатковою інформацією під час проведення заліку і враховуються при визначенні підсумкової оцінки з даної навчальної дисципліни.

Семестровий контроль проводиться у вигляді заліку в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою навчальної дисципліни. Форма проведення семестрового контролю – письмова.

1-й семестр – залік.

Питання для самостійної роботи студентів

Модуль 1

Змістовий модуль 1

1. Основні етапи розвитку авіаційної та ракетно-космічної техніки.
2. Міжнародна стандартна атмосфера. Основні параметри та характеристики атмосфери.
3. Міжнародна система одиниць. Принципи переведення величин.
4. Діапазон висот та швидкостей польоту літальних апаратів.
5. Класифікація літальних апаратів за принципом польоту та призначенням.
6. Компонувальна схема ЛА.
7. Поняття про силову установку ЛА.
8. Основні геометричні та аеродинамічні параметри і характеристики літаків та безпілотних ЛА.
9. Піднімальна сила та принципи її створення для літаків.
10. Навантаження, що діють на ЛА.
11. Конструкція літаків та безпілотних ЛА.
12. Класифікація вертольотів за призначенням.
13. Основні геометричні та аеродинамічні характеристики вертольотів.
14. Аеродинамічні сили і моменти, піднімальна сила та принципи її створення для вертольотів.
15. Конструкція вертольотів.
16. Ракетно-космічні комплекси.
17. Реалізація ракетодинамічного та балістичного принципів польоту.
18. Космічні ракети: класифікація та конструкція.
19. Ракети для військового застосування.
20. Сучасні протиракетні комплекси.
21. Поняття про рівняння існування літального апарату.
22. Вимоги до сучасних ЛА.
23. Сучасні інформаційні технології створення ЛА та їх силових установок.
24. Принципи техніко-економічного обґрунтування характеристик ЛА.
25. Профіль польоту ЛА та основні етапи польоту: крейсерський політ, набір висоти і зниження, зліт і посадка, пілотаж.

26. Принципи інтеграції силової установки і планера ЛА.
27. Визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака.
28. Дальність і тривалість польоту.
29. Поняття про покоління літальних апаратів.
30. Класифікація теплових двигунів для літальних апаратів, області використання та обмеження.
31. Поршневі двигуни: принцип роботи, термодинамічні цикли, конструктивні схеми.
32. Шляхи забезпечення потужності поршневих двигунів.
33. Перехід від поршневих двигунів до повітряно-реактивних.
34. Поняття та принцип роботи авіаційної силової установки.
35. Визначення рушійної сили повітряно-реактивного двигуна.
36. Прямоточні двигуни, принцип роботи та області застосування.
37. Газотурбінні двигуни: принцип роботи та області використання.
38. Конструктивно-компонувальні схеми ГТД.
39. Особливості робочого процесу турбогвинтових і турбовальних двигунів.
40. Основні системи газотурбінних двигунів: паливна, автоматичного управління, змашування та запуску.
41. Покоління авіаційних двигунів.
42. Поняття про робочі процеси та області використання ракетних двигунів.
43. Термодинамічні цикли та види ракетних двигунів.
44. Визначення рушійної сили ракетних двигунів.
45. Принципові схеми рідинних та твердопаливних ракетних двигунів, їх переваги та недоліки.
46. Застосування теплових двигунів на ЛА.
47. Поняття життєвого циклу авіаційної техніки.
48. Особливості життєвого циклу авіаційного двигуна.
49. Єдина стандартна конструкторська документація.
50. Інформаційні технології проектування авіаційних силових установок.
51. Авіаційні правила.
52. Сертифікаційні документи.
53. Призначення і типи випробувань двигунів.
54. Система технічної експлуатації повітряних суден.
55. Поняття про інноваційні проекти та оцінку їх ризиків.

9 Методи контролю

Матеріал дисципліни складає один змістовий модуль: «Силкові установки літальних апаратів». Складання модуля 1 – на 9-му тижні (один раз).

До складання модулів студент допускається за умови виконання всіх видів обов'язкових робіт, передбачених у модулях.

Оформлення практичних робіт – письмово, захист – усно.

Семестр 1 – залік.

10 Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

10.1 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...0,5	4	0...4
Виконання і захист практичних робіт	2...4	8	16...32
Модульний контроль	22...28	1	44...64
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування і за наявності допуску до заліку. Допуск до заліку надається за умов відпрацювання та здачі усіх практичних робіт, а також виконання та успішного захисту домашнього завдання.

Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів. Білет для заліку складається з трьох теоретичних запитань та одного практичного завдання. Теоретичні запитання поділено таким чином:

Перше запитання - змістовий модуль 1;

Друге запитання – змістовий модуль 2;

Третє запитання – тематика домашнього завдання.

Практичне завдання стосується аналізу конструкції і систем авіаційних двигунів, що встановлюються на літальні апарати різного призначення як важливої складової інженерної підготовки. Максимальна кількість балів за кожне запитання – 10.

10.2 Якісні критерії оцінювання

Для одержання позитивної оцінки студент повинен

знати:

- історію та перспективи розвитку авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- поняття про робочі процеси поршневих, повітряно-реактивних та ракетних двигунів літальних апаратів, їх діапазон висот та швидкостей польоту;
- основні вимоги та принципи створення літальних апаратів і силових установок;
- підходи до визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака;
- поняття про життєвий цикл авіаційного двигуна, вплив технологій виробництва та систему технічної експлуатації повітряних суден;
- загальні відомості про технологію авіаційного двигунобудування, загальну класифікацію матеріалів та їх застосування для виготовлення деталей авіаційних двигунів;
- загальні відомості про конструкцію металорізальних верстатів, пристроїв і різальних інструментів;
- загальні відомості про структуру складального технологічного процесу, технологічного процесу різання і застосування комп'ютерних технологій для проектування технологічних процесів;
- методику вирішення зворотної задачі для розмірних ланцюгів;

вміти:

- зробити ескізне креслення конструктивної схеми повітряно-реактивного двигуна і силової установки літального апарату;
- користуватися термінологією в галузі проектування, конструювання і виробництва авіаційних двигунів та ракетної техніки;
- визначити тягу силової установки літального апарату з газотурбінним двигуном;
- вирішувати зворотню задачу для розмірних ланцюгів.
- виконувати порівняльну оцінку існуючих конструкцій двигунів та літаків.

10.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати необхідний мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Здати змістовні модулі з позитивною оцінкою. Уміти пояснювати робочі процеси поршневих, повітряно-реактивних та ракетних двигунів літальних апаратів, їх діапазон висот та швидкостей польоту. Знати основні вимоги та принципи створення літальних апаратів і силових установок. Пояснювати основні підходи до визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака. Вміти зробити ескізне креслення конструктивної схеми повітряно-реактивного двигуна і силової установки літального апарату. Знати загальні відомості про технологію авіаційного двигунобудування, загальну класифікацію матеріалів та їх застосування для виготовлення деталей авіаційних двигунів. Знати загальні відомості про конструкцію металорізальних верстатів, пристроїв і різальних інструментів. Вміти вирішувати зворотню задачу для розмірних ланцюгів.

Добре (75-89). Твердо опанувати мінімум знань та вмінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Здати змістовні модулі з позитивною оцінкою. Уміти пояснювати робочі процеси поршневих, повітряно-реактивних та ракетних двигунів літальних апаратів, їх діапазон висот та швидкостей польоту. Знати основні вимоги та принципи створення літальних апаратів і силових установок. Пояснювати основні підходи до визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака. Знати поняття про життєвий цикл авіаційного двигуна, вплив технологій виробництва та систему технічної експлуатації повітряних суден. Вміти зробити ескізне креслення конструктивної схеми повітряно-реактивного двигуна і силової установки літального апарату. Знати загальні відомості про технологію авіаційного двигунобудування, загальну класифікацію матеріалів та їх застосування для виготовлення деталей авіаційних двигунів. Знати загальні відомості про конструкцію металорізальних верстатів, пристроїв і різальних інструментів. Знати загальні відомості про структуру складального технологічного процесу. Вміти вирішувати зворотну задачу для розмірних ланцюгів.

Відмінно (90-100). Повністю опанувати знання та вміння по дисципліні. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Здати змістовні модулі з позитивною оцінкою. Уміти пояснювати робочі процеси поршневих, повітряно-реактивних та ракетних двигунів літальних апаратів, їх діапазон висот та швидкостей польоту. Знати основні вимоги та принципи створення літальних апаратів і силових установок. Пояснювати основні підходи до визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака. Знати поняття про життєвий цикл авіаційного двигуна, вплив технологій виробництва та систему технічної експлуатації повітряних суден. Вміти зробити ескізне креслення конструктивної схеми повітряно-реактивного двигуна і силової установки літального апарату. Знати підходи до визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака. Вміти визначити потрібну силу тяги для польоту літака на злітному режимі. Знати загальні відомості про технологію авіаційного двигунобудування, загальну класифікацію матеріалів та їх застосування для виготовлення деталей авіаційних двигунів. Знати загальні відомості про конструкцію металорізальних верстатів, пристроїв і різальних інструментів. Знати загальні відомості про структуру складального технологічного процесу. Знати методику вирішення зворотної задачі для розмірних ланцюгів. Вміти вирішувати зворотну задачу для розмірних ланцюгів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	Для іспиту	Для заліку
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
01-59	Незадовільно	Не зараховано

11 Методичне забезпечення

1. Методичні посібники по дисципліні.
2. Розрізні макети авіаційних і ракетних двигунів.
3. Навчальні зразки літаків та вертольотів.
4. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи за темою “Визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака”.
5. Методичні посібники кафедри за суміжними темами дисципліни.

12 Рекомендована література

Базова

1. Терещенко, Ю. М. Газотурбінні двигуни літальних апаратів [Текст] / Ю. М Терещенко, Л.Г. Бойко, О.В. Мамлюк. – К.: Вища школа, 2000. – 319 с.

1. Основні концепції розвитку сучасної аерокосмічної техніки [Текст] : іноваційний підручник для неавіаційних спеціальностей аерокосмічного університету / В. А. Богуслаєв, В. С. Кривцов, О. І. Риженко [та ін.]. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». – 2017. – 672 с.
2. Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки : Підручник [Текст] / В.С. Кривцов, Я.С. Карпов, М.М. Федотов. - Ч. 1. – Х. : Нац. аерокосмический ун-т “ХАИ”. – 2002. – 468 с.
3. Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки : Підручник [Текст] / В.С. Кривцов, Я.С. Карпов, М.М. Федотов. – Ч. 2. – Х. : Нац. аерокосмический ун-т “ХАИ”. – 2002. – 723 с.

Допоміжна

1. Богуслаєв В.О. Технологія виробництва авіаційних двигунів. Частина V. Випробування авіаційних двигунів. [Текст] / В.О. Богуслаєв, О.Я. Качан, А.І. Долматов, В.Ф. Мозговий. – Підр. ; Під заг. ред. професора, докт. техн. наук В.О. Богуслаєва. – Запоріжжя: АТ «Мотор Січ», 2015. – 330 с.

14 Інформаційні ресурси

1. Airbus: Сімейство літаків // Airbus - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.aircraft.airbus.com/aircraftfamilies/>.
2. Current Market Outlook 2017-2036 // Boeing - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.boeing.com/commercial/>.
3. Bombardier Business and Commercial Aircraft // Bombardier - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.bombardier.com/en/aerospace.html>.
4. Embraer: Challenge. Create. Outperform // Embraer - [Electronic resource]. – Mode of access : <https://embraer.com/global/en>.
5. Компания «Сухой»: Самолёты // Sukhoi - [Electronic resource]. – Mode of access :
6. Russian aircraft corporation: last news // Migavia - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.migavia.ru/index.php/en/production/new-unified-family-of-the-fighters>.
7. Планери і літаки «АНТОНОВ» / Раніше випущені, дослідні моделі, планери О. К. Антонова // Antonov - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.antonov.com/aircraft/antonov-gliders-and-airplanes>.
8. Ilyushin Aviation Complex PJSC: Aircraft manufacture // Ilyushin - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://ilyushin.org/aircrafts/>.
9. Державне підприємство «Запорізьке машинобудівне конструкторське бюро “Прогрес” імені академіка О.Г. Івченка: Авіаційні двигуни // Ivchenko-progress - [Electronic resource]. – Mode of access : http://ivchenko-progress.com/?page_id=52&lang=en.
10. Двигуни для літаїв // Motorsich - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.motorsich.com/eng/products/aircraft/>.
11. Digital Solutions at GE Aviation: engine and digital systems // GE Aviation - [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.geaviation.com/>.
12. Creating the future of power: Products & Services // Rolls-royce - [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.rolls-royce.com/products-and-services.aspx>.
13. The excellent information integrator leading the industry // AVIC - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.avic.com/en/forbusiness/militaryaviationanddefense/index.shtml>.