

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Загальні знання про ПС: Силова установка»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт (Аеронавігація)

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023р. № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023р. № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023р. № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023р. № 1

Розробники:

1. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Царенко Андрій Олександрович

Рецензенти:

1. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д.т.н., професор Тамаргазін О.А.
2. Професор циклової комісії аеронавігації КЛК ХНУВС, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва напрямку підготовки, спеціальності, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 4,0 Загальна кількість годин - 120 Кількість тем - 4	<u>27 Транспорт</u> <small>(шифр галузі) (назва галузі знань)</small> <u>272 Авіаційний транспорт</u> <small>(код (назва спеціальності))</small> <u>бакалавр</u> <small>(назва сво)</small>	Навчальний курс <u>2</u> <small>(номер)</small> Семестр <u>3</u> <small>(номер)</small> Види контролю: <u>залік</u> <small>(екзамен, залік)</small>
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:		
Денна форма навчання		Заочна форма навчання
Лекції - <u>50</u> <small>(години)</small>		-
Практичні заняття - <u>20</u> <small>(години)</small>		
Самостійна робота - <u>50</u> <small>(години)</small>		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Загальні знання про ПС: Силова установка» є отримання курсантами необхідних теоретичних і практичних знань в області класифікації, принципової будови, робочого процесу основних вузлів, характеристик теплових двигунів, призначення, вимог, типів та конструктивним виконанням, перевагами і недоліками, умовами роботи та діючими навантаженнями на елементи основних вузлів і систем авіадвигунів.

Завдання: Основними завданнями вивчення дисципліни «Загальні знання про ПС: Силова установка» є вивчення класифікації, принципової будови, робочого процесу основних вузлів, характеристик теплових двигунів, ознайомлення з призначенням, вимогами, типами та конструктивним виконанням, перевагами і недоліками, умовами роботи та діючими навантаженнями на елементи основних вузлів і систем авіадвигунів.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Загальні знання про ПС: Силова установка» є дисципліною, що дозволяє формувати майбутнього пілота і ґрунтується на знаннях, отриманих під час вивчення таких навчальних дисциплін, як «Фізика», «Принципи польоту», «Технічна механіка», «Інженерна графіка».

Очікувані результати навчання: у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен

знати:

1. Принципову будову ГТД.
2. Призначення, вимоги, типи та конструктивне виконання, переваги і недоліки, умови роботи та діючі навантаження на елементи основних вузлів і систем

авіадвигунів.

3. Робочий процес основних вузлів АД.
4. Засоби підвищення економічності дійсних циклів АД.
5. Особливості характеристик авіаційних АД.

вміти:

1. Аналізувати характеристики авіадвигунів:
2. Визначити шляхи розрахунку параметрів стану газу (робочого тіла) в кожному процесі, що йде в авіадвигуні:
3. Визначити роботу циклу і коефіцієнт корисної дії двигуна.

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у сфері авіаційного транспорту або у процесі подальшого навчання із застосуванням положень, теорій та методів природничих, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов	
Спеціальні (фахові) компетентності (СК)	СК-14	Здатність організовувати власну роботу, роботу підлеглих та підпорядкованих підрозділів відповідно до вимог охорони праці, техніки безпеки та протипожежної безпеки на об'єктах авіаційного транспорту при їх побудові, виробництві, експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті

3. Програма навчальної дисципліни

ТЕМА № 1 Основні принципи ГТД

Класифікація ракетних і повітряно-ракетних двигунів. Будова і принцип їх дії. Класифікація газотурбінних двигунів. Будова і принцип їх дії. Область використання ГТД. Ідеальний цикл ГТД. Зміна параметрів стану газу по газоповітряному тракту ГТД. Вимоги до авіаційних двигунів.

ТЕМА № 2 Основні складові елементи ГТД

Вхідні пристрої: призначення, вимоги, типи, будова і принцип роботи. Захисні пристрої повітрозбірників.

Компресор: призначення, вимоги, типи. Степінь підвищення тиску в компресорі.

Осьові компресори: будова і принцип дії. Дозвукова ступінь: будова, робота. План швидкостей. Аналіз кінематичних параметрів ступені. Призначення і робота вхідного напрямного апарату. Ступень реактивності ступені. Профілювання лопаток по висоті. Способи кріплення і осьової фіксації робочих лопаток роторів. Сили, діючі на лопатки і викликаємі ними напруги. Розвантаження лопаток від газових сил. Коливання лопаток і демпфірування коливань. Ущільнення повітряного тракту компресора.

Відцентровий компресор: основні елементи і принцип дії.

Помпаж компресора: причини виникнення, фізична сутність, зовнішні ознаки і вплив на безпеку польотів. Конструктивні і експлуатаційні міри попередження

помпажу. Поняття про характеристики компресора: визначення, зображення, значення.

Камера згорання: призначення, вимоги, типи, параметри.

Поняття про горіння вуглецеводневих палив. Теоретично необхідна кількість повітря для згорання 1 кг палива. Коефіцієнт надлишку повітря. Організація процесу горіння в камері згорання. Принцип роботи одноканальної та двоканальної форсунки.

Газова турбіна: призначення, вимоги, типи.

Будова і принцип дії. Активна і реактивна ступінь турбіни. Ступінь реактивності турбіни. План швидкостей ступені. Робота і К.К.Д. на робочому колесі турбіни. Залежність К.К.Д. від основних факторів (аналіз втрат на РК).

Радіальні та осьові зазори і ущільнення проточної частини турбіни.

Призначення та принцип роботи активної системи керування проміжками.

Сили, діючі на деталі турбіни і викликаємі ними напруги. Охолодження деталей турбін.

Вихідний пристрій: призначення, вимоги, типи, параметри. Зміна параметрів стану газу у вихідному пристрої.

Ефективні показники ГТД. Тягові показники ГТД. Питомі параметри.

Коефіцієнти корисної дії. Залежність питомих показників ГТД від основних параметрів робочого процесу.

ТЕМА № 3 Характеристики ГТД

Режими спільної роботи турбіни і компресора. Прийманість двигуна і її значення для безпеки польотів.

Поняття про дросельні, швидкісні і висотні характеристики ГТД.

ТЕМА № 4 Додаткові компоненти та системи ГТД

Призначення і конструкція опор ротора. Типи, конструкція і принцип роботи ущільнень масляних порожнин опор. Наддування і суфлірування порожнин опор.

Система змащування: призначення і вимоги. Сорти масел, що використовуються в системах змазки ГТД. Типи систем змазки. Способи змазки і їх характеристика. Призначення агрегатів, які входять в систему змазки. Будова та принцип роботи шестеренчастого маслonaсосу.

Паливна система двигуна: призначення і вимоги, призначення агрегатів і елементів, що входять в систему.

Системи управління двигуном: призначення та вимоги до систем автоматичного регулювання. Регульовані параметри та регулюючі фактори. Програми регулювання ГТД. Типи систем регулювання.

Системи пуску двигуна: призначення та основні вимоги. Процес пуску ГТД. Стартери для попередньої розкрутки ротора двигуна. Агрегати, що забезпечують запуск двигуна.

4. Структура навчальної дисципліни

4.1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр №3							
Тема № 1. Основні принципи ГТД.	14	6	0	2	0	6	Усне опитування
Тема № 2. Основні складові елементи ГТД .	56	24	0	8	0	24	Усне опитування
Тема № 3. Характеристики ГТД.	14	6	0	2	0	6	Усне опитування
Тема № 4. Додаткові компоненти та системи ГТД.	36	14	0	8	0	14	Усне опитування
Всього за семестр № 1:	120	50	0	20	0	50	Залік

4.1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання)

Не передбачено

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Перелік питань до тем навчальної дисципліни		Література:
Тема 1. Основні принципи.		4, (с. 10-14) 5, (с. 5-16)
	Вивчення матеріалу лекцій за планом: 1. Класифікація ракетних і повітряно-ракетних двигунів. 2. Будова і принцип їх дії. 3. Область використання ГТД.	
Тема 2. Основні складові елементи двигуна.		3, (с. 14-144) 4, (с. 21-55) 5, (с. 17-131)
	Вивчення матеріалу лекцій за планом: 1. Вхідні пристрої: призначення, вимоги, типи, будова і принцип роботи. Захисні пристрої повітрозбірників. 2. Компресор: призначення, вимоги, типи. Степінь підвищення тиску в компресорі. 3. Осьові компресори: будова і принцип дії. Дозвукова ступінь: будова, робота. План швидкостей. Аналіз кінематичних параметрів ступені. 4. Камера згорання: призначення, вимоги, типи, параметри. 5. Поняття про горіння вуглецеводневих палив. Теоретично необхідна кількість повітря для згорання 1 кг палива. Коефіцієнт надлишку повітря. Організація процесу горіння в камері згорання. 6. Газова турбіна: призначення, вимоги, типи.	

	7. Будова і принцип дії. Активна і реактивна ступінь турбіни. Ступінь реактивності турбіни. План швидкостей ступені. 8. Вихідний пристрій: призначення, вимоги, типи, параметри. Зміна параметрів стану газу у вихідному пристрої. 9. Ефективні показники ГТД. Тягові показники ГТД. Питомі параметри. 10. Коефіцієнти корисної дії. Залежність питомих показників ГТД від основних параметрів робочого процесу.	
Тема 3. Характеристики двигуна.		
	Вивчення матеріалу лекцій за планом: 1. Поняття про дросельні, швидкісні та висотні характеристики ГТД. 2. Режимы стійкої роботи турбіни і компресора.	4, (с. 176-191)
Тема 4. Додаткові компоненти та системи.		
	Вивчення матеріалу лекцій за планом: 1. Призначення і конструкція опор ротора. Типи, конструкція і принцип роботи ущільнень масляних порожнин опор. Наддування і суфлювання порожнин опор. 2. Система змащування: призначення і вимоги. Сорти масел, що використовуються в системах змазки ГТД. Типи систем змазки. Способи змазки і їх характеристика. Призначення агрегатів, які входять в систему змазки. Будова та принцип роботи шестеренчастого маслонаосу. 3. Паливна система двигуна: призначення і вимоги, призначення агрегатів і елементів, що входять в систему. 4. Системи управління двигуном: призначення та вимоги до систем автоматичного регулювання. Регульовані параметри та регулюючі фактори. Програми регулювання ГТД. Типи систем регулювання. 5. Системи пуску двигуна: призначення та основні вимоги. Процес пуску ГТД. Стартери для попередньої розкрутки ротора двигуна. Агрегати, що забезпечують запуск двигуна.	3, (с. 155-285)

5. Індивідуальні завдання

5.1.1. Теми рефератів

Не передбачено

5.1.2. Теми курсових робіт

Не передбачено

5.1.3. Теми наукових робіт

Не передбачено

6. Методи навчання

Аудиторні заняття проводяться у формі візуального представлення аналітично-графічного матеріалу дисципліни, на яких курсанти повинні виконувати відповідні розумові, обчислювальні та практичні дії.

Самостійна робота за кожною темою передбачає вивчення теоретичних питань лекційних занять, опрацювання завдань практичних занять.

7. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль

1. Охарактеризувати будову, принцип роботи та область використання ракетних двигунів.
2. Охарактеризувати будову, принцип роботи та область використання турбореактивних двигунів.
3. Охарактеризувати будову, принцип роботи та область використання турбогвинтових двигунів.
4. Охарактеризувати будову, принцип роботи та область використання двоконтурних ТРД.
5. Охарактеризувати будову, принцип роботи та область використання турбовальних двигунів.
6. Проаналізувати зміну параметрів стану газу по газоповітряному тракту ТРД.
7. Охарактеризувати будову, принцип роботи дозвукових вхідних пристроїв.
8. Дати характеристику прямим стрибкам ущільнення.
9. Охарактеризувати будову та принцип роботи надзвукових вхідних пристроїв.
10. Дати характеристику косим стрибкам ущільнення.
11. Охарактеризувати призначення, вимоги, типи та основні параметри компресорів.
12. Охарактеризувати призначення, вимоги, типи камер згорання ТРД.
13. Охарактеризувати процес горіння вуглецеводневих палив.
14. Дати характеристику процесу сумішоутворення в камері згорання ГТД.
15. Охарактеризувати призначення та процес руху вторинного потоку в камері згорання ТРД.
16. Охарактеризувати призначення, основні параметри та вимоги до газових турбін.
17. Охарактеризувати призначення, вимоги та основні параметри вихідних пристроїв.
18. Дати характеристику будови та принципу роботи вихідного пристрою ТРД.
19. Охарактеризувати особливості регулюємих сопел та вихідних пристроїв вертолїтних ГТД.
20. Проаналізувати залежність ефективної роботи циклу від основних параметрів робочого процесу.
21. Охарактеризувати тягові показники ТРД.
22. Дати характеристику ККД ТРД.
23. Дати характеристику питомим показникам ТРД.
24. Охарактеризувати будову та роботу ступені осьового компресора.
25. Охарактеризувати будову та принцип роботи відцентрового

компресора.

26. Проаналізувати фізичну сутність помпажа.
27. Охарактеризувати причини, ознаки та наслідки помпажа.
28. Охарактеризувати конструктивні міри боротьби з помпажем.
29. Охарактеризувати будову активної і реактивної ступені турбіни.
30. Охарактеризувати принцип роботи реактивної ступені газової турбіни.

8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи включають у себе поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль.

До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час практичних, лабораторних занять;
- якості виконання індивідуальної та самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення семінарських, практичних та лабораторних занять і має за мету перевірку засвоєння знань, умінь і навичок здобувачем освіти з навчальної дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну та індивідуальну роботи виставляються в журнали обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності здобувачів вищої освіти в Коледжі враховуються такі види робіт: навчальні заняття (семінарські, практичні, лабораторні тощо); самостійна та індивідуальна роботи (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел та робочих зошитів, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів, наукових робіт, публікацій, розроблення спеціальних технічних пристроїв і приладів, моделей, комп'ютерних програм, виступи на наукових конференціях, семінарах та інше); контрольні роботи (виконання тестів, контрольних робіт у вигляді, передбаченому в робочій програмі навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Здобувач освіти, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перескласти її.

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10**.

$$\text{Загальна кількість} = ((\text{Результат} + \text{Результат}) / 2) * 10$$

*балів (перед
підсумковим
контролем)*

*навчальних занять
за семестр*

*самостійної
роботи за семестр*

Підсумковий контроль.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку роботи академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках здобувачів освіти, екзаменових книжках. ***Присутність здобувачів освіти на проведенні підсумкового контролю (заліку) обов'язкова.*** Якщо Здобувач освіти не з'явився на підсумковий контроль (залік), то викладач ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (залік) оцінюється за національною шкалою. Для переведення результатів, набраних на підсумковому контролі (заліку), з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (заліку), які використовуються при розрахунку успішності Здобувачів освіти, становить - **50**

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (заліку).

*Підсумкові бали
навчальної дисципліни*

*Загальна кількість балів
(перед підсумковим
контролем)*

*Кількість балів за
підсумковим контролем*

Здобувач освіти, який під час складання підсумкового контролю отримав оцінку «незадовільно», складає підсумковий контроль (залік) повторно. Повторне складання підсумкового контролю (заліку) допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни, у тому числі один раз – викладачеві, а другий – комісії, до складу якої входить голова циклової комісії та 2-3 науково-педагогічних працівників. Незадовільні оцінки виставляються тільки в відомостях обліку успішності. Здобувачам освіти, які отримали не більше як дві незадовільні оцінки (нижче ніж 60 балів) з навчальної дисципліни, можуть бути встановлені різні строки ліквідації академічної заборгованості, але не пізніше як за день до фактичного початку навчальних занять у наступному семестрі. Здобувачі освіти, які не ліквідували академічну заборгованість у встановлений термін, відраховуються з Коледжу. Особи, які одержали більше двох незадовільних оцінок (нижче ніж 60 балів) за підсумковими результатами вивчення навчальних дисциплін з урахуванням підсумкового контролю, відраховуються з Коледжу.

Вимоги до здобувачів освіти щодо засвоєння змісту навчальної дисципліни:

Робота під час навчальних занять	Самостійна та індивідуальна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати конспект за темою самостійної роботи.	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS			
Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
97-100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» - теоретичний зміст курсу засвоєний цілком, потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою
94-96			
90-93			
85-89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» - теоретичний зміст курсу засвоєний цілком, потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані, якість виконання більшості з них оцінена числом балів, близьким до максимального, робота з двома-трьома незначними помилками
80-84			
75-79		C	«Добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками або з однією-двома значними помилками
70-74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» - теоретичний зміст курсу засвоєний частково, але прогалини не носять істотний характер, потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконана, деякі з виконаних завдань містять помилки, робота з трьома значними помилками
65-69			
60-64		E	«Достатньо» - теоретичний зміст курсу засвоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконана або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального, робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки

40-59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» – теоретичний зміст курсу засвоєний частково, потрібні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконана, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки
21-40			
1-20		F	«Безумовно незадовільно» – теоретичний зміст курсу не освоєний, потрібні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значного підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

10. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література

1. Терещенко Ю.М. Теорія теплових двигунів. Київ:НАУ, 2009. 328 с.
2. Царенко А.О., Шмельов Ю.М. Модуль 15. Газотурбінний двигун (категорія В1). Конспект лекцій. Кременчук: КЛК НАУ, 2013. 810 с.
3. Aviation Maintenance Technician. Handbook–Powerplant. Volume 1.U.S. Department of Transportation. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Flight Standards Service, 2012. 282 p.
4. Aviation Maintenance Technician. Handbook–Powerplant. Volume 2.U.S. Department of Transportation. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Flight Standards Service, 2012. 280 p.
5. Helicopter Flying Handbook.U.S. Department of Transportation. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Flight Standards Service, 2012. 198 p.

Допоміжна література:

-

Інформаційні ресурси

6. Aviation Maintenance Technician. Handbook–Powerplant. U.S. Department of Transportation. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Flight Standards Service, 2023. 500 p.

URL.: https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/amt_powerplant_handbook.pdf (дата звернення 26.08.2023)

7. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION: Helicopter Flying Handbook. URL.: https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/helicopter_flying_handbook (дата звернення 26.08.2023)

8. L'AVIONNAIRE: LES TURBOMACHINES. URL.: <https://lavionnaire.fr/MotorIntro.php> (дата звернення 26.08.2023)

