

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

Кафедра «Кафедра конструкцій і проектування ракетної техніки» (№ 401)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

В.Є. Гайдачук
(ініціали та прізвище)

«_____» _____ 2021 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Двигунні установки безпілотних літальних апаратів

(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Безпілотні літальні комплекси
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

Розробник: Бетіна О.Ю., доц. к.401, к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)



Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри конструкцій і проектування ракетної техніки (№ 401)

Протокол № _____ від « _____ » _____ 2021 р.

Завідувач кафедри _____
(науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)



Колоскова Г.М.
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

(підпис)



Ремезок М.В.
(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Бетіна Олена Юріївна, к.т.н.. З 2015 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- двигунні установки літальних апаратів;
- основи проектування літальних апаратів, призначених для освоєння космосу;
- особливості проектування конструкцій нетрадиційних конструктивно - силових схем;
- загальна будова об'єктів аерокосмічної техніки.

Напрями наукових досліджень: проектування вільнолітаючих динамічно подібних моделей, вплив метеорологічних та кліматичних умов експлуатації на проектування літальних апаратів.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 6 семестр.

Обсяг дисципліни:

5,5 кредити ЄКТС (165 годин), у тому числі аудиторних – 82 годин, самостійної роботи здобувачів – 83 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна, заочна, дуальна.

Дисципліна – вибіркова.

Види навчальної діяльності – лекції, лабораторні роботи, практичні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – вища математика, фізика, теоретична механіка, опір матеріалів, міцність конструкцій, технічне матеріалознавство.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – конструкція безпілотних літальних апаратів та їх систем.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Отримання знань о типах двигунних установок безпілотних літальних апаратів та методиках їх проектувальних розрахунків.

Завдання

Надати навичок проектувальних розрахунків двигунних установок безпілотних літальних апаратів.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступні **компетентності**:

Знання робочих процесів у системах та елементах авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Здатність проектувати та проводити випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем.

Очікується, що після опанування дисципліни здобувач будуть досягнуті наступні **результати навчання** і він буде:

Застосовувати вимоги галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах її життєвого циклу.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Двигунні установки на хімічному паливі з повітряним гвинтом.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Двигунні установки літальних апаратів».

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1-4 години.*
- *Лабораторна робота “Призначання ДУ, склад та вимоги до них.”.*
- *Практична робота “Взаємний вплив параметрів ДУ та характеристик ЛА”.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп'ютер та програмне забезпечення.*

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Двигунні установки літальних апаратів» (ДУ).

Визначення поняття «Двигунні установки літальних апаратів». Класифікація ДУ літальних апаратів (ЛА). Призначання ДУ, склад та вимоги до

них. Взаємний вплив параметрів ДУ та характеристик ЛА. Етапи проектування ЛА з узгодженням вибору ДУ.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-9 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. ДУ з двигунами внутрішнього згоряння для літаків та вертольотів.

Тема 2. ДУ з двигунами внутрішнього згоряння для літаків та вертольотів.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1-5 години.*
- *Лабораторна робота “ ДУ з двигунами внутрішнього згоряння для літаків та вертольотів ”.*
- *Практична робота “Взаємний вплив параметрів ДУ та характеристик ЛА”.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп'ютер та програмне забезпечення.*

Види, переваги та недоліки. Розрахунок потужності. Конструкція вихідного валу та трансмісії.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-10 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. ДУ з повітряно-реактивними двигунами.

Тема 3. ДУ з повітряно-реактивними двигунами.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-5 години.*
- *Лабораторна робота “ ДУ з повітряно-реактивними двигунами ”.*
- *Практична робота “ДУ з повітряно-реактивними двигунами”.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп'ютер та програмне забезпечення.*

Види, переваги та недоліки. Розрахунок основних параметрів. Конструкція вихідного валу та трансмісії.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-8 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Види повітряно-реактивних двигунів. Види та варіанти розташування вихлопних пристроїв.

Тема 4. Повітряозабірник та вихлопний пристрій.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-5 години.*
- *Лабораторна робота “Повітряозабірник та вихлопний пристрій”.*

- Практична робота “ДУ з повітряно-реактивними двигунами”.
- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.*

Види повітрозбірників. Залежність тяги двигуна від числа Маха для різних видів повітрозбірників. Види та варіанти розташування вихлопних пристрійів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-8 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Види кріплення двигуна

Тема 5. Конструкція кріплення двигуна до ЛА.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-5 години.*
- *Лабораторна робота “Види кріплення двигуна. Мотогондולי, пілони та капоти дв-гунів”.*
- *Практична робота “Мотогондולי, пілони та капоти двигунів”.*
- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.*

Навантаження, що діють на кріплення двигуна. Види кріплення двигуна. Мотогондולי, пілони та капоти двигунів

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-8 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Баки та паливні відсіки.

Тема 6. Баки та паливні відсіки.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1-4 години.*
- *Лабораторна робота “Паливна, масляна та дренажна системи”.*
- *Практична робота “Мотогондולי, пілони та капоти двигунів”.*
- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.*

Розташування баків та паливних відсіків та вимоги до них. Конструкція паливних баків та відсіків.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-9 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Повітряний гвинт та його вплив на аеродинаміку ЛА

Тема 7. Повітряний гвинт та його вплив на аеродинаміку ЛА.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.
- Лабораторна робота “ Види гвинтів, конструкція гвинта та привідного валу ”.
- Практична робота “Види гвинтів, конструкція гвинта та привідного валу”.
- Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.

Види гвинтів, конструкція гвинта та привідного валу.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-9 години.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Типи трубопроводів. Конструкція насосів та клапанів.

Тема 8. Паливна, масляна та дренажна системи ЛА.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 1-5 години.
- Лабораторна робота “ Паливна, масляна та дренажна системи ЛА ”.
- Практична робота “Види гвинтів, конструкція гвинта та привідного валу”.
- Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.

Типи трубопроводів. Конструкція насосів та клапанів.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-9 години.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Двигунні установки з повітряно-реактивим двигуном, їх характеристика, застосування на безпілотних ЛА

Модульний контроль 1

- Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).
- Обсяг аудиторного навантаження: 2 години
- Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.
- Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.

Підготовка до модульного контролю.

Модуль 2.

Змістовний модуль 2. Реактивні повітряні, ракетні та електричні двигунні установки.

Тема 9. Двигунні установки з повітряно-реактивним двигуном. Агрегати та системи ПРД.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 1-5 години.
- Лабораторна робота “ Двигунні установки з повітряно-реактивним двигуном ”.
- Практична робота “ Двигунні установки з повітряно-реактивним двигуном, їх харак-теристика, застосування на безпілотних ЛА ”.
- Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.

Двигунні установки з повітряно-реактивним двигуном, їх характеристика, застосування на безпілотних ЛА. Агрегати та системи, їх призначення. Конструкція камери згоряння та її спрощене проектування

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-9 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Конструкція камери згоряння РРД. Види охолодження камери. Конструкція форсунок.

Тема 10. Рідинні ракетні двигуни (РРД).

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 1-5 години.
- Лабораторна робота “ Рідинні ракетні двигуни ”.
- Практична робота “Двигунні установки з повітряно-реактивним двигуном, їх харак-теристика, застосування на безпілотних ЛА”.
- Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.

РРД, характеристики, особливості, область застосування. Склад ДУ з РРД. Конструкція камери згоряння. Види охолодження камери. Конструкція форсунок.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-9 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Палива РРД та їх характеристики

Тема 11. Палива РРД. Характеристика систем постачання паливом.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 1-5 години.
- Лабораторна робота “ Системи постачання паливом ”.

- Практична робота “Палива ПРД та їх характеристики”.
- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.*

Палива ПРД та їх характеристики. Однокомпонентні та двокомпонентні палива. Системи постачання паливом, їх порівняння. Схема газовитіснювальної системи. Схема турбонасосної системи постачання палива.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-9 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Проектування конструкції паливних баків

Тема 12. Схема навантаження паливних баків та їх проектування.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-3 години.*
- *Лабораторна робота “ Розміщення палива на ЛА з урахуванням вимог центрівки ”.*
- *Практична робота “Палива ПРД та їх характеристики”.*
- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.*

Розрахункова схема навантаження паливних баків. Напружено-деформований стан конструкції бака. Проектування конструкції паливних баків. Розміщення палива на ЛА з урахуванням вимог центрування.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-8 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Конструктивні схеми баків рідкого палива для ПРД безпілотних ЛА

Тема 13. Конструктивні схеми паливних баків для ПРД. Конструкційні матеріали.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-5 години.*
- *Лабораторна робота “ Конструктивні схеми баків рідкого палива для ПРД безпілотних ЛА ”.*
- *Практична робота “Конструктивні схеми баків рідкого палива для ПРД безпілотних ЛА”.*
- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.*

Конструктивні схеми баків рідкого палива для ПРД безпілотних ЛА. Схеми з мішком для витиснення палива. Схема з поршнем та сільфоном. Паливозабірники. Відсіки баків при від’ємних перевантаженнях ЛА.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.
Конструктивні схеми баків рідкого палива для ПРД безпілотних ЛА

Тема 14. Агрегати конструкції РДТП. Розрахунки паливних шашок.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1-5 години.*
- *Лабораторна робота “ Конструкція відсіку ДУ з РДТП, призначення агрегатів ”.*
- *Практична робота “Конструктивні схеми баків рідкого палива для ПРД безпілотних ЛА”.*
- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.*

Конструкція відсіку ДУ з РДТП, призначення агрегатів. Визначення номінального тиску в камері згоряння, його уточнення в залежності від палива. Перерахунок питомого імпульсу тяги в залежності від тиску та висоти польоту ЛА.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-9 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.
Розрахунки паливних шашок.

Тема 15. Палива РДТП, їх склад та характеристика. Виготовлення паливних шашок.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-5 години.*
- *Лабораторна робота “ Типи паливних шашок ”.*
- *Практична робота “Тверді палива РДТП”.*
- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.*

Тверді палива РДТП. Двохосновні (нітроцелюлозні) та сумішеві палива, їх загальна характеристика, склад. Енергетичні якості. Технологія виробництва паливних шашок. Типи паливних шашок, закони горіння. Паливні шашки з постійним законом горіння. Розрахунки швидкості горіння палив. Критерій Побєдоносцева. Розрахунки потрібної поверхні горіння. Розрахунки геометричних параметрів паливних шашок.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.
Двохосновні (нітроцелюлозні) та сумішеві палива, їх загальна характеристика, склад.

Тема 16. Електричні двигуни та ДУ з ними.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 2-5 години.
- Лабораторна робота “ Електричні двигуни та ДУ з ними ”.
- Практична робота “Тверді палива РДТП”.
- Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп’ютер та програмне забезпечення.

Класифікація, особливості та область застосування електричних двигунів. Розрахунок потрібної потужності електричного двигуна. Склад ДУ та особливості компонування ЛА, у разі використання електричних двигунів.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10-13 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Класифікація, особливості та область застосування електричних двигунів.

Модульний контроль 2

- Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).

- Обсяг аудиторного навантаження: 2 години

Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.

Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв’язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<i>Змістовний модуль 1</i>			
Активність під час	-	-	-

аудиторної роботи			
Виконання і захист лабораторних робіт	1...3	6	6...18
Виконання і захист практичних робіт	1...3	6	6...18
Модульний контроль	0...24	1	0...24
<i>Змістовний модуль 2</i>			
Активність під час аудиторної роботи	-	-	-
Виконання і захист лабораторних робіт	1...3	6	6...18
Виконання і захист практичних робіт	1...3	6	6...18
Модульний контроль	0...24	1	0...24
За семестр			0...100

Прийнята шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для екзамену, <i>курсового проекту</i> (роботи), практики
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання

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

Білет для іспиту/заліку складається з 1 теоретичного питання (50 балів) та 1 практичного питання (50 балів).

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та задовільно написати модульні роботи. Знати типи двигунних установок; агрегати, що забезпечують їх функціонування; елементи конструкції двигунних установок та їх призначення; конструкційні матеріали; типи палив; методику проектування агрегатів. Вміти обґрунтовано вибрати тип двигунної установки ЛА; розрахувати потрібні енергетичні характеристики установки; розробити конструктивну схему двигунної установки; проектувати елементи двигунних установок; оформляти проектно-конструкторську документацію з застосуванням ЄОМ.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Захистити всі індивідуальні завдання та добре написати модульні роботи. Знати типи двигунних установок; агрегати, що забезпечують їх функціонування; елементи конструкції двигунних

установок та їх призначення; конструкційні матеріали; типи палив; методику проектування агрегатів. Вміти обґрунтовано вибрати тип двигунної установки ЛА; розрахувати потрібні енергетичні характеристики установки; розробити конструктивну схему двигунної установки; проектувати елементи двигунних установок; застосовувати сучасну обчислювальну техніку для розрахунків та проектування; оформляти проектно-конструкторську документацію з застосуванням ЄОМ.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Захистити всі індивідуальні завдання та відмінно написати модульні роботи. Знати типи двигунних установок; агрегати, що забезпечують їх функціонування; елементи конструкції двигунних установок та їх призначення; конструкційні матеріали; типи палив; методику проектування агрегатів. Вміти обґрунтовано вибрати тип двигунної установки ЛА; розрахувати потрібні енергетичні характеристики установки; розробити конструктивну схему двигунної установки; проектувати елементи двигунних установок; оцінювати ефективність конструкцій; застосовувати сучасну обчислювальну техніку для розрахунків та проектування; оформляти проектно-конструкторську документацію з застосуванням ЄОМ.

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

• http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=KNMZ&lang=ukr&caller_mode=SearchDocForm&ext=no&theme_path=0&themes_basket=&ttp_the_mes_basket=&disciplinesearch=no&top_list=1&fullsearch_fld=&author_fld=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&docname_fld=&docname_cond=beginwith&theme_context=%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2&theme_cond=all_theme&theme_id=0&is_ttp=0&combiningAND=0&step=20&tpage=1

• Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1401>

11. Рекомендована література

Базова

1. Голубев И.О., Самарин А.В. Проектирование конструкций ЛА.-М.: Машстроение, 1991.
2. Фахрутдинов И.Х., Котельников А.В. Конструкция и проектирование РДТТ. М.: Машиностроение, 1987.
3. Веницкий А.М. Ракетные двигатели на твердом топливе.- М.: Машиностроение, 1973.
4. Поликовский В.М., Сурнов Д.И. Силовые установки ЛА с ВРД.-М.: Машстроение, 1965.
5. Орлов Б.В., Мазинг Г.Ю. и др. Основы проектирования ракетно-прямоточных двигателей для беспилотных ЛА.-М: Машиностроение, 1967.
7. Новиков В.Н., Авхимович Б.М., Вейтин В.В. Основы устройства и конструирования ЛА.- М.: Машиностроение, 1991.
12. Эскизное проектирование однорежимных твердотопливных двигательных установок [Текст] : учеб. пособие для иностр. студентов / Е. Ю. Бетина, Д. А. Бетин, А. Ю. Пащук. – Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2019. – 48 с.
13. Теория поршневых авиационных двигателей [Текст] / В. С. Рыбальчик, С. Д. Поляков, В. Ф. Герасименко. – Москва: Военное издательство, 1955.

Допоміжна

1. Фирсов С.Н. функционально устойчивое движение центра масс малогабаритного летательного аппарата / С.Н. Фирсов, И.В. Жежера, У. Будиба // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 4(88). – Х., 2016. – С. 59 – 68.
2. Масько О.М. Методика визначення раціонального обрису безпілотного авіаційного комплексу контейнерного старту класу «міні» / О.М. Масько, В.В. Сухов // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 4 (88).– Х., 2016. – С. 69 – 79.