



## НАЗВА КУРСУ

# Конструкція рушійних установок та реактивних двигунів космічних апаратів

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	
Спеціальність	134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
Освітня програма	Конструкція рушійних установок та реактивних двигунів космічних апаратів
Статус дисципліни	
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	120 год
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Бакун Володимир Андрійович, +380992606558, <a href="mailto:vbakun.iat@gmail.com">vbakun.iat@gmail.com</a> Практичні/Лабораторні: Бакун Володимир Андрійович, +380992606558, <a href="mailto:vbakun.iat@gmail.com">vbakun.iat@gmail.com</a>
Розміщення курсу	

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Конструкція рушійних установок та реактивних двигунів космічних апаратів» вивчає основні принципи роботи, будову та нюанси ракетних двигунів та їх систем, які використовуються в космічних апаратах та ракет. Рушійна установка космічного апарата чи ракети, являється рушійною силою для переміщення. Без надійної та безперебійної роботи саме цієї системи жоден апарат не виконає призначену йому функцію.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів базових теоретичних знань та практичного досвіду щодо обґрунтованого вибору рушійної установки та систем конструкції, розуміння нюансів роботи та їх режимів.

Предметом навчальної дисципліни «Конструкція рушійних установок та реактивних двигунів космічних апаратів» є конструктивні та інші особливості, технологічні процеси та етапи виробництва рушійних систем.

Програмними результатами навчання є отримання у майбутнього фахівця знання: основних правил вибору рушійних установок, їх механічних і фізико-хімічних характеристик, методів їх

використання, використовуючи нормативно-технічну документацію, довідкову літературу та набуті навички.

Як програмний продукт результату навчання здобувач вищої освіти набуває наступні компетентності: здатність визначати оптимальні конструкції, здатність здійснювати розрахунки, здатність проектування рушійних установок в перших ітераціях, здатність до подальшого автономного та самостійного навчання на основі новітніх науково-технічних досягнень.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Пререквізитами дисципліни курсу «Конструкція рушійних установок та реактивних двигунів космічних апаратів» є дисципліни «Фізика», «Хімія».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Теоретичний курс дисципліни складає 36 ак. год. і містить наступні розділи:

РОЗДІЛ 1. Вступ

РОЗДІЛ 2. Твердопаливні рушійні системи.

РОЗДІЛ 3. Рідинні рушійні системи.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Базова література:

1. Spacecraft systems engineering / edited by Peter Fortescue, Graham Swinerd, John Stark.—4th ed.
2. Spacecraft power systems / Mukund R. Patel
3. Smith, J. (2020). Additive Manufacturing in the Energy Sector: A Review of Current State and Future Prospects. Journal of Energy Resources Technology, 142(6), 060801.
4. Rocket Propulsion Elements. Ninth Edition. GEORGE P. SUTTON;

Інформаційні ресурси

1. <https://ki.kpi.ua>.
2. <http://iat.kpi.ua>
3. <http://kpi.ua>.

Обов'язковими для прочитання є розділи з наведеної базової літератури, що тематично відповідають лекційному матеріалу.

## **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Дисципліна розрахована на викладання протягом одного семестра. Аудиторне навантаження складається з лекцій – 36 ак. год., практичних занять - 36 ак. год.

Аудиторні заняття рівномірно розподілені протягом семестру, що дозволяє здобувачам вищої освіти планомірно організувати і планувати свою роботу.

Метою лекцій з дисципліни «Конструкція рушійних установок та реактивних двигунів космічних апаратів» є набуття студентами теоретичних знань які дозволяють обґрунтовано обрати конструктивно правильні та підходящі рушійні установки для того чи іншого космічного апарату. Окрім того, лекційний матеріал дозволяє слухачу поступово та більш детально дізнаватись про

аспекти та нюанси ракетобудування в цілому. Лекційний матеріал рівномірно розподілений протягом навчального семестру.

Метою практичних занять є закріплення на практиці знань, отриманих на лекціях і набуття професійних знань з практичного використання теоретичного багажу. Практичні заняття орієнтовані на вивчення основних аспектів розрахунку енергетичних установок та інших конструкцій, що входять у їхній склад. Практичні заняття рівномірно розподілені протягом навчального семестра і тематично пов'язані з лекційним матеріалом.

*Тематика практичних занять:*

Практичне заняття 1. Розрахунок та підбір основних параметрів.

Практичне заняття 2. Розрахунок габаритів рідинного двигуна в першій ітерації.

Практичне заняття 3. Розрахунок габаритів твердопаливного двигуна в першій ітерації.

Практичне заняття 4. Розрахунок центробіжної однокомпонентної форсунки.

Практичне заняття 5. Методика підбору трубопровідних енергетичних установок.

## **6. Самостійна робота студента**

Обсяг самостійної роботи протягом семестру складає 48 ак. год. Структура самостійної роботи наступна:

Підготовка до аудиторних лекційних занять (10 ак. год.)

Підготовка до аудиторних практичних занять (9 ак. год.)

Підготовка до аудиторних лабораторних занять (9 ак. год.)

Виконання розрахункової графічної роботи (12 ак. год.)

Підготовка до екзамену (8 ак. год.)

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Відвідування лекцій, практичних занять є обов'язковим і здійснюється за затвердженням розкладом або згідно з індивідуальним планом здобувача вищої освіти. В разі пропуску з поважних причин лекцій студент опрацьовує її електронний варіант та проходить короткий електронний тест у форматі Google Forms. Відпрацювання пропущених практичних робіт проводиться наприкінці семестру за окремим затвердженням графіком.

Розрахункова графічна робота видається окремо і захищається у вигляді письмово виконаної роботи, що містить розрахунки і необхідний графічний матеріал (рисунок, графіки тощо).

Використовуєть наступні правила заохочувальних і штрафних балів.

За участь в інститутській олімпіаді з дисципліни нараховується від 5 до 10 балів, за роботу з удосконалення дидактичного матеріалу з дисципліни нараховується 5 балів, за активну участь в обговоренні складних тем +1 ... 5 балів.

В разі визначення плагіату при виконанні усіх типів робіт результати анулюються.

Політика і принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» ім. І. Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки аспірантів і працівників університету визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» ім. І. Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Порядок виконання робіт, відвідування занять та їх оцінювання може бути змінено у робочому порядку відповідно до нормативних документів навчального закладу.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Поточний контроль: експрес-опитування за темою заняття, контрольні роботи.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: виконана розрахункова графічна робота; семестровий рейтинг більше ніж 40 балів.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за наступне:

- виконання і відповіді на лабораторних роботах;
- виконання і відповіді на практичних заняттях;
- виконання розрахункової графічної роботи;
- відповіді на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

### 1. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 4.

Максимальна кількість балів дорівнює  $4 \times 3 = 12$  балів.

Критерії оцінювання:

- повне виконання завдання – 4;
- виконання, але теоретичні знання недостатні – 2;
- не підготовлений – 0.

### 2. Практичні заняття

Вагомий бал – 4.

Максимальна кількість балів дорівнює  $4 \times 6 = 24$  балів

Критерії оцінювання:

- повне виконання завдання – 4;
- виконання, але теоретичні знання недостатні – 2;
- не підготовлений – 0.

### 3. Розрахункова графічна робота

Ваговий бал – 8.

Максимальна кількість балів дорівнює  $8 \text{ балів} \times 1 = 8$  балів.

Критерії оцінювання:

- повне виконання завдання – 8;
- неповне виконання завдання – 3...6;
- незадовільне виконання – 0.

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання усіх практичних/лабораторних занять та виконання розрахункової графічної роботи. А також, отримання необхідного прохідного рівня балів. Для підвищення балів допускається виконання рефератів по узгодженим в робочому порядку темам.

#### 4. Екзамен

Максимальна доступна кількість балів за екзамен - 40 балів. Екзамен складається з теоретичної частини, що містить два питання з різних тем. Оцінювання відбувається у наступному порядку:

- за кожне питання, за умови вільного володіння матеріалом, можна отримати максимально по 20 балів;
- досить впевнене володіння матеріалом, неповні відповіді на додаткові питання – 15 бали;
- невпевнена відповідь на основне питання, не має відповіді на додаткові питання – 10 балів;
- не має відповіді на основне питання – 0 балів.

#### 5. Умови позитивної проміжної атестації у семестрі.

Для отримання "зараховано" з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш, ніж 12 балів сумарно за всі типи робіт.

Для отримання "зараховано" з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш, ніж 24 бали.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

### 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** Бакуном Володимиром Андрійовичем

**Ухвалено**

**Погоджено**