

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

  
**Михайло ОРЛОВСЬКИЙ**  
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 31 » серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Авіаційні паливно-мастильні системи»**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 27 «Транспорт»  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт»  
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Технічне обслуговування  
та ремонт повітряних суден і авіадвигунів»  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

**Харків 2024 рік**

Робоча програма «Авіаційні паливно-мастильні системи»  
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 272 «Авіаційний транспорт»  
освітньою програмою:


Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

« 27 » 08 2024 року, — 23 с.

Розробник: ст. викладач каф. 103, Руслан ЦУКАНОВ  
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)  (підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні  
кафедри (№ 103) проекування літаків і вертольотів.  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 27 » 08 2024 р.

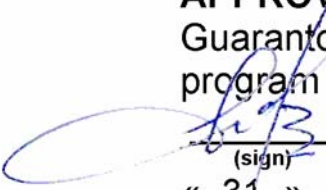
Завідувач кафедри к.т.н., доцент  
(науковий ступінь і вчене звання)  (підпис) Сергій ТРУБАЄВ  
(ім'я та прізвище)

Ministry of Education and Science of Ukraine  
N. E. Joukowski National Aerospace University  
«Kharkiv Aviation Institute»

Airplane and Helicopter Design Department (No. 103)

**APPROVED**

Guarantor of educational  
program

  
(sign) Michailo ORLOVSKYI  
(name)

« 31 » 08 2024

## **WORK PROGRAM FOR OBLIGATORY COURSE**

### **AVIATION FUEL AND LUBRICATION SYSTEMS**

(course name)

Field of knowledge: 27 Transport  
(code and name of field of knowledge)

Speciality: 272 Aviation Transport  
(code and name of specialty)

Educational program: Maintenance of Aircraft and Engines  
(name of educational program)

**Tuition form: full-time**

**Higher education level: First (bachelor)**

**Kharkiv 2024**

The work program of Aviation Fuel and Lubrication Systems  
(course name)

for students of speciality 272 Aviation Transport  
educational program Maintenance of Aircraft and Engines  
« 27 » 08 2024, — 23 p.

Developer: Senior Lecturer of #103 department, Ruslan TSUKANOV  
(job, scientific degree, name)

  
(sign)

The work program was discussed on (No. 103) Airplane and Helicopter  
Design department meeting.

Protocol No. 1 from « 27 » 08 2024.

Head of the department PhD, Associated Professor  
(scientific degree)

  
(sign)

Serhii TRUBAIEV  
(name)

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників  | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти   | Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання) |
|--|--|---|
| Кількість кредитів – 4   | <p style="text-align: center;"><b>Галузь знань</b><br/><u>27 «Транспорт»</u><br/><small>(шифр і найменування)</small></p> <p style="text-align: center;"><b>Спеціальність</b><br/><u>272 «Авіаційний транспорт»</u><br/><small>(код і найменування)</small></p> <p style="text-align: center;"><b>Освітня програма</b><br/><u>«Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів»</u><br/><small>(найменування)</small></p> <p style="text-align: center;"><b>Рівень вищої освіти:</b><br/><br/>перший<br/>(бакалаврський)</p> | Обов'язкова   |
| Кількість модулів – 2  |  | <b>Навчальний рік</b>                                       |
| Кількість змістових модулів —  |  | 2024/2025   |
| Індивідуальне завдання <u>немає</u>  |  | <b>Семестр</b>  |
| Загальна кількість годин – 48/120  |  | 7-й   |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,0 самостійної роботи студента – 4,5 |  | <b>Лекції *</b>   |
|  |  | 32 год.   |
|  |  | <b>Практичні *</b>  |
|  |  | 16 год.   |
|  |  | <b>Лабораторні *</b>  |
|  | —  |   |
|  | <b>Самостійна робота</b>   |   |
|  | 72 год.  |   |
|  | <b>Вид контролю</b>  |   |
|  | модульний контроль, залік  |   |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 48/72.

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

## 1. Course Description

| Indicators  | Field of knowledge, speciality, education program, higher education level   | Course characteristics (full-time tuition) |
|---|---|--|
| Number of credits – 4   | <p><b>Field of knowledge</b><br/> <u>27 Transport</u><br/> <small>(code and name)</small></p> <p><b>Speciality</b><br/> <u>272 Aviation Transport</u><br/> <small>(code and name)</small></p> <p><b>Educational program</b><br/> <u>Maintenance of Aircraft and Engines</u><br/> <small>(name)</small></p> <p><b>Higher education level:</b><br/> <u>First (Bachelor)</u></p> | Obligatory                                 |
| Number of modules – 2   |   | <b>Academic year:</b>                      |
| Number of substantial modules —   |   | 2024/2025                                  |
| Individual task <u>absent</u>   |   | <b>Semester</b>                            |
| Total number of hours – 48/120  |   | 7-th                                       |
| Number of hours per week for full-time tuition:<br>auditorium – 3.0<br>student’s independent work – 4.5 |   | <b>Lectures</b> *                          |
|   |   | 32 hours                                   |
|   |   | <b>Practices</b> *                         |
|   |   | 16 hours                                   |
|   |   | <b>Laboratory classes</b> *                |
|   |   | —  |
|   |   | <b>Independent work</b>                    |
|   | 72 hours  |  |
|   | <b>Inspection</b>   |  |
|   | Module checking,<br>Test  |  |

Ratio of auditorium classes number of hours to independent work ones is: 48/72.

\* Auditorium time can be decreased or increased per an hour depending on timetable.

## 2. Purpose and Task of the Course

**Purpose of studying** is to give knowledge about purpose, layout and principal diagrams, operation and basic parameters, structure of units and elements of systems of aviation power plants (APP); design features of APP; acting loads and operation under the loads; airframes of engine mounts and their comparative estimation, applied materials; general and specific requirements of FAR/CS-23/25/27/29 to APP as well as examples of their implementation; to learn the skill of engineering approach towards analysis and design with aimed at estimation of structure and making efficient design decisions.

**Task** is to give knowledge about:

- structure, purpose and general requirements for APP systems; principles of classification of APP; engine types for APP, their basic properties; schemes of APP – versions of arrangement (layout); impact analysis of arrangement to aerodynamic, strength and mass, safety and comfort, maintenance properties, center-of-gravity position and general arrangement of airplane;
- airframe of units of APP (engine mounts, engine nacelles, pylons est.), operation under loading, structure of units and elements, design materials; general and specific requirements to the systems and equipment of APP;
- fuel systems: purpose, requirements and structure; aviation fuel processing; aviation fuels properties; aviation fuels and additives; fuel storage subsystem; refueling/defueling subsystem; fuel feed subsystem; fuel transfer subsystems; fuel jettison subsystem; vent, pressurization and neutral gas subsystems; fuel measurement, indication and management subsystems;

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення** — дати знання про призначення, компонувальні та принципові схеми, роботу і основні параметри, конструкції агрегатів та елементів систем силових установок (СУ) літаків та вертольотів; про призначення, конструкції елементів СУ літаків та вертольотів; про діюче навантаження і роботу під навантаженням; про конструктивно-силові схеми (КСС), кріплення двигуна та їх порівняльну оцінку, застосовувані матеріали; про загальні і спеціальні вимоги FAR/CS-23/25/27/29 до СУ літаків та вертольотів та приклади їх реалізації; навчити інженерним методам аналізу та проектування з метою оцінки конструкції та прийняття раціональних конструктивних рішень.

**Завдання** — дати знання про:

- склад, призначення та загальні вимоги до систем СУ літаків та вертольотів; принципи класифікації СУ літаків та вертольотів; типи двигунів СУ літаків, їх основні характеристики; схеми СУ літаків – варіанти розміщення (компонування); аналіз впливу компонування на аеродинаміку, міцність та масу, безпеку та комфорт, експлуатаційні властивості, центрівку та загальне компонування літака;
- КСС елементів СУ літаків (кріплення двигуна, мотогондоли, пілони та інш.), роботу під навантаженням, конструкції вузлів та елементів, конструкційні матеріали; спеціальні вимоги авіаційних правил до систем та елементів СУ літаків та вертольотів;
- паливні системи: призначення, вимоги та склад; виробництво авіаційних палив; властивості авіаційних палив; авіаційні палива та присадки; підсистема зберігання палива; підсистема заправлення-зливу палива; підсистема живлення паливом; підсистема перекачування

- oil systems: purpose and requirements; aviation oils; general characteristic of oil systems; schemes of oil systems; calculation of oil systems; oil system components;
- problems of internal aerodynamics, air ingestion system and gas exhaust, their structure and design, methods of regulation;
- purpose, arrangement, engine mount and systems of Auxiliary Power Units (APU); classification and features of starting systems; features of fire on-board aircraft, schemes of APP fire control systems, their main components, purpose and principles; classification and features of engine control systems, APP controls; icing results and ways of aircraft protection against icing, features of APP anti-icing and deicing systems.
- призначення масляної системи та вимоги до неї; авіаційні масла; загальна характеристики масляних систем; схеми масляних систем; розрахунки масляних систем; компоненти масляних систем;
- питання внутрішньої аеродинаміки, повітрязабачив і вихідних пристроїв, їх конструкції та проектування, способи регулювання;
- призначення, компонування, кріплення та системи допоміжних силових установок (ДСУ); класифікацію та особливості пускових систем; особливості пожежі на борту літаків та вертольотів, схеми протипожежних систем СУ, їх основні елементи, призначення та принципи дії; класифікацію та особливості систем управління двигунами, органи керування СУ; наслідки та способи захисту від зледеніння, особливості протиобліднювальної системи СУ.

**Obtained competences:**

**General competences (GC):**

- GC 07. Ability to work independently.  
GC 09. Ability to abstract thinking, analysis and synthesis.

**Special competences (SC):**

SC 01. Ability to meet the requirements of international and national normative documents in the field of aviation transport, manuals and recommendations as for maintenance and repair of aviation transport objects and their systems during professional activity.

SC 02. Ability to analyze aviation transport objects and their components, to specify requirements for their design, parameters and characteristics.

**Компетентності, які набуваються:**

**Загальні компетентності:**

- ЗК 07. Здатність працювати автономно.  
ЗК 09. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:**

СК 01. Здатність дотримуватися у професійній діяльності вимог міжнародних та національних нормативно-правових документів в галузі авіаційного транспорту, інструкцій та рекомендацій з експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту та їх систем.

СК 02. Здатність аналізувати об'єкти авіаційного транспорту та їх складові,



SC 06. Ability to develop technical task and technical specifications for designing of objects of aviation transport, its systems and separate components accounting safe utilization conditions, strength, aesthetic, ergonomics and economic parameters; to make plans of equipment arrangement, technical outfit and workstation organization, to calculate the equipment loading and indexes of product quality.

SC 11. Ability to apply modern software to develop design and technological documents as for creation, operation, repair and maintenance of aviation transport objects, their systems and components.

SC 18. Ability to solve problems as for planning of aircraft technical operation, operational reliability, flight regularity.

***Estimated results of studying (RS):***

RS 03 Use modern information technologies, technical literature, data bases, other sources and modern software to solve special complex problems of aviation transport.

RS 08. Apply international and national standards and procedures in professional activity.

RS 09. Analyze main historical stages of the specialty subject field development.

RS 11 Analyze structure and operation of aviation transport objects, their systems, components, factors influencing their characteristics and parameters.

RS 13. Know the main technologic operations, technologic equipment, means of automatization and mechanization, which are used is operation, repair and maintenance of aviation transport objects, their systems and components.

RS 15 Know features and be able to develop technical tasks and technical specifications for designing aviation transport objects, their systems and separate components; make plans of equipment arrangement, technical outfit and workstation organization, to calculate the equipment loading and indexes of product

визначати вимоги до їх конструкції, параметрів та характеристик.

СК 06. Здатність розробляти з урахуванням безпечних умов використання, міцнісних, естетичних, ергономічних і економічних параметрів технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції.

СК 11. Здатність застосовувати сучасні програмні засоби для розробки проектно-конструкторської та технологічної документації зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.

СК 18. Здатність вирішення завдань з планування технічної експлуатації повітряних суден, експлуатаційної надійності, регулярності польотів.

***Очікувані результати навчання:***

РН 03. Застосовувати сучасні інформаційні технології, технічну літературу, бази даних, інші ресурси та сучасні програмні засоби для розв'язання спеціалізованих складних задач авіаційного транспорту.

РН 08. Застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.

РН 09. Аналізувати основні історичні етапи розвитку предметної області спеціальності.

РН 11. Аналізувати побудову і функціонування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем, елементів, фактори, що впливають на їхні характеристики та параметри.

РН 13. Знати основні технологічні операції, технологічне устаткування, технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації що використовуються в експлуатації, ремонті та обслуговуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.

РН 15. Знати особливості та вміння розробляти технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів авіаційного транспорту, його систем та

quality.

RS 20. Develop design and technological documents as for creation, operation, repair and maintenance of aviation transport objects, their systems and components using special modern software.

Student should **know**:

- structure, purpose and general requirements for APP systems;
- principles of classification of APP;
- engine types for APP, their basic properties;
- schemes of APP — versions of arrangement (layout); impact analysis of arrangement to aerodynamic, strength and mass, safety and comfort, maintenance properties, center-of-gravity position and general arrangement of airplane;
- airframe of units of APP (engine mounts, engine nacelles, pylons est.), operation under loading, structure of units and elements, design materials;
- specific requirements of Airworthiness Regulations to the systems and components of APP;
- structure of diagrams of liquid system pipelines of APP, structural elements, their purpose and principle of operation, designing calculation, altitude performance of fuel and oil systems;
- problems of internal aerodynamics, air ingestion system and gas exhaust, their structure and design, methods of regulation;
- purpose, arrangement, engine mount and systems of APU;
- classification and features of starting systems;
- features of fire on-board aircraft, schemes of APP fire control systems, their main components,

окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції.

PH 20. Розробляти проектно-конструкторську та технологічну документацію зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів використовуючи спеціалізовані сучасні програмні засоби.

Студент має **знати**:

- склад, призначення, та загальні вимоги до систем СУ літаків та вертольотів;
- принципи класифікації СУ літаків та вертольотів;
- типи двигунів СУ літаків, їх основні характеристики;
- схеми СУ літаків — варіанти розміщення (компонування); аналіз впливу компонування на аеродинаміку, міцність та масу, безпеку та комфорт, експлуатаційні властивості, центрівку та загальне компонування літака;
- КСС елементів СУ літаків (кріплення двигуна, мотогондоли, пілони та інш.), роботу під навантаженням, конструкції вузлів та елементів, конструкційні матеріали;
- спеціальні вимоги авіаційних правил до систем та елементів СУ літаків та вертольотів;
- структурну будову схем магістралей рідинних систем СУ літаків, конструктивні елементи, їх призначення та принцип дії, проектувальні розрахунки, висотність паливної та масляної систем;
- питання внутрішньої аеродинаміки, повітрязабначів і вихідних пристроїв, їх конструкції та проектування, способи регулювання;
- призначення, компонування, кріплення та системи ДСУ;
- класифікацію та особливості пускових систем;

- classification and features of engine control systems, APP controls;
- icing results and ways of aircraft protection against icing, features of APP anti-icing and deicing systems.

Student should **be able**:

- to carry out comparative analysis of arrangement (layout) of systems and equipment of APP onboard an airplane taking into account their impact to airframe of airplane and its aircraft performance characteristics;
- to design airframe, structural, principal, design diagrams of systems and equipment of APP;
- to perform design taking into account requirements of aviation regulations FAR/CS-23/25/27/29, using methods of rational design and PC for the purpose of estimation of versions of structure and design decisions;
- to carry out design of systems and units of APP, using methods of increasing reliability, survivability and service life taking into account state-of-the-art of aviation technique.

**Prerequisites:**

- Chemistry;
- Hydraulics;
- Aerohydrodynamics;
- Flight Dynamics;
- Theoretical Mechanics;
- Aircraft Structure.

**Corequisites:**

- Design and Strength of Aircraft Engines.

### 3. Course Work Program

#### Module 1.

- особливості пожежі на борту літаків та вертольотів, схеми протипожежних систем СУ, їх основні елементи, призначення та принципи дії;
- класифікацію та особливості систем управління двигунами, органи керування СУ;
- наслідки та способи захисту від зледеніння, особливості протиобліднювальної системи СУ.

Студент має **вміти**:

- проводити порівняльний аналіз розміщення (компонування) систем і елементів СУ АКТ на літаку або вертольоті з урахуванням їх впливу на КСС планера та його льотно-технічні характеристики;
- розробляти КСС, структурні, принципальні, розрахункові схеми систем і елементів СУ літаків та вертольотів;
- проводити проектування з урахуванням вимог Авіаційних правил FAR/CS-23/25/27/29, застосовуючи методи раціонального проектування та ЕОМ з метою оцінки варіантів конструкції та прийняття рішень;
- виконувати конструювання систем і елементів СУ літаків та вертольотів, застосовуючи засоби підвищення надійності, живучості і ресурсу з урахуванням сучасного рівня розвитку авіаційної техніки.

**Пререквізити:**

- хімія;
- гідравліка;
- аеродинаміка;
- динаміка польоту;
- теоретична механіка;
- конструкція авіаційної техніки.

**Кореквізити:**

- конструкція та міцність авіаційних двигунів.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1.

## **Theme 1. Introduction to the course Aviation Fuel and Lubrication Systems**

Subject of the course. Definition of concept a power plant. Purpose of aircraft power plant. Content of APP. Ways of development of power plants (basing on comparison of APP properties development: thrust (power), specific thrust, specific gravity, specific fuel consumption, aerodynamic of APP, reliability, service life). Over-all technical requirements to aircraft power plants.

## **Theme 2. Classification of Power Plants. Types of Aircraft Engines and Their Arrangement on Aircraft**

General analysis of different aircraft engine types and areas of their application. Main characteristics of reciprocating engines, turboprops, prop-fans, turbo-shafts, turbojets, bypass turbojets (turbofans), turbojets and turbofans with afterburner, ramjets, rocket engines (liquid-propellant rocket engines and solid-propellant rocket engines), and combined engines. Combined power plants.

Auxiliary power unit (APU): purpose, content and arrangement.

Engine selection. Numbers of engines.

Analysis of engine arrangement schemes on aircraft: in fuselage, on wings, in wings root part, under wings with pylon, in fuselage tail part, above wings, above fuselage.

## **Theme 3. Engine Mounts**

Engine mounts. General information. Purpose. Requirements. Loadings. Critical load conditions.

Engine mounts of (bypass) turbojets depending on their arrangement onboard aircraft. External loads carrying-out. Materials. Strength calculation. Designing of engine mount elements and attachment fittings.

Engine mounts of turboprops (truss and truss-girder). Engine mounts of turboshafts on helicopters. Airframes of engine mount for reciprocating engines (radial and in-line piston engines). External loads carrying-out. Materials. Design of

## **Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Авіаційні паливно-мастильні системи»**

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Визначення поняття «силова установка». Призначення силової установки літаків та вертольотів. Склад СУ. Шляхи розвитку СУ (на базі порівняння розвитку характеристик СУ: тяга (потужність), питома тяга, питома вага, питома витрата палива, аеродинаміка СУ, надійність, ресурс). Загальні технічні вимоги.

## **Тема 2. Класифікація СУ літаків. Типи двигунів авіаційних СУ та їх розміщення на літаках**

Загальний аналіз різних типів авіаційних двигунів і області їх застосування. Основні характеристики двигунів — поршневих (ПД), турбогвинтових (ТГД), турбогвинтовентиляторних (ТГВД), турбовальних (ТВлД), турбореактивних (ТРД, ТРДФ), двоконтурних турбореактивних (ТРДД, ТРДДФ), прямоточних повітряно-реактивних (ППРД), ракетних (РРД, РДТП), комбінованих (ТРД+ППРД). Комбіновані силові установки.

Допоміжні силові установки (ДСУ): призначення, склад і розміщення.

Вибір двигуна. Кількість двигунів.

Аналіз схем СУ з розміщенням двигунів на літаках та вертольотах: у фюзеляжі, на крилі, у кореневій частині крила, під крилом на пілонах, в хвостовій частині фюзеляжу, над крилом, над фюзеляжем.

## **Тема 3. Кріплення двигунів**

Система кріплення двигунів, загальні відомості. Призначення. Вимоги. Навантаження. Розрахункові випадки.

Силові схеми кріплення ТРД(Д) в залежності від розміщення двигунів на літаку. Робота під навантаженням. Матеріали. Розрахунки на міцність. Проектування елементів та вузлів кріплення двигунів.

КСС систем кріплення ТГД (фермові та фермо-балкові). КСС систем кріплення ТВаД на вертольотах. КСС систем кріплення ПД (зіркоподібних та рядних). Робота під навантаженням. Матеріал. Конструкції вузлів кріплення.

attachment fittings. Requirements satisfaction.

#### **Theme 4. Vibrations and Shock-absorption**

Vibration types. Causes of vibrations. Forced and free vibrations. Effects of vibrations. Ways to decrease vibrations. Stiffness of power plants. Oscillations of a system with one degree of freedom. Shock-absorption of engine mounts. Purposes and essence of shock absorption. Location of shock absorbers. Stiffness of shock-absorbers. Elastic materials. Design of shock absorbers.

#### **Module 2.**

#### **Theme 5. Fuel Systems**

Fuel systems: purpose, requirements and structure. Aviation fuel processing. Aviation fuels properties. Aviation fuels and additives.

Fuel storage subsystem: purpose, requirements and structure. Calculation of required capacity of fuel tanks. Fuel tanks arrangement. Aircraft center-of-gravity shift, due to fuel migration. Fuel tanks structure and classification.

Refueling/defueling subsystem: purpose, requirements and classification. Gravity refueling. Ground pressure refueling/defueling. Refueling subsystem control units. Air refueling.

Fuel feed subsystem. Fuel feed methods. Tanks connection types. Selection of feed tanks number and arrangement. Feed reliability increase methods. Integrated feed subsystem solution. Feed subsystem components. Feed subsystem calculations.

Fuel transfer subsystems: main, auxiliary and center-of-gravity control.

Fuel jettison subsystem: purpose, requirements, schemes and calculation.

Vent, pressurization and neutral gas subsystems. Schemes and calculations. Structural components of vent and pressurization subsystems.

Fuel measurement, indication and management subsystems: purpose, requirements and structure. Fuel measuring subsystem schemes. Fuel measurement and indication subsystem components.

Реалізація пропонованих вимог.

#### **Тема 4. Вібрації та амортизація**

Типи вібрацій. Причини вібрацій. Змушені і власні коливання, частота коливань. Наслідки вібрацій. Шляхи зменшення вібрацій. Жорсткість СУ. Коливання системі з одним ступенем свободи. Амортизація кріплення двигунів. Задачі амортизації, її сутність. місце установки амортизаторів. Жорсткість амортизації. Матеріал пружних елементів. Конструкція амортизаторів.

#### **Модуль 2.**

#### **Тема 5. Паливні системи**

Паливні системи: призначення, вимоги та склад. Виробництво авіаційних палив. Властивості авіаційних палив. Авіаційні палива та присадки.

Підсистема зберігання палива: призначення, вимоги та склад. Розрахунок необхідного об'єму паливних баків. Розміщення паливних баків. Зміщення центру ваги літака, спричинене перетіканням палива. Конструкція та класифікація паливних баків.

Підсистема заправлення-зливу палива: призначення, вимоги та класифікація. Відкрите заправлення. Закрите заправлення-злив на землі. Керуючі пристрої підсистеми заправлення. Заправлення у повітрі.

Підсистема живлення паливом. методи живлення паливом. Типи з'єднання баків. Вибір кількості та розміщення витратних баків. Методи підвищення надійності живлення. Комплексні рішення підсистем живлення. Елементи підсистем живлення. Розрахунки підсистем живлення.

Підсистема перекачування палива: основна, допоміжна та балансувальна.

Підсистема аварійного зливу палива: призначення, вимоги, схеми та розрахунки.

Підсистеми дренажу, надування та нейтрального газу. Схеми та розрахунки. Конструктивні елементи підсистем дренажу та надування.

Підсистеми вимірювання, індикації та керування паливом: призначення, вимоги та склад. Схеми підсистеми вимірювання палива. Елементи підсистем вимірювання та індикації палива.

## **Theme 6. Oil Systems**

Purpose of oil systems and requirements to them. Aviation oils. General characteristic of oil systems. Lubrication systems for piston engines; (bypass) turbojets; turboprops. Schemes of oil systems. Ways of air separation from oil (direct scheme, reverse scheme, single-circuit scheme with a centrifugal de-aerator, shorted schemes, double-circuit scheme). Calculation of oil tank required capacity. Calculation of oil system altitude performance. Oil cooling. Coolers: classification, types. Structure of oil tanks, their features.

## **Theme 7. Nacelles and Pylons of Engines**

Nacelles and pylons of engines: purpose, structure, requirements, and classification. Nacelles and pylons of subsonic turbofans. Nacelles of supersonic (bypass) turbojets. Nacelles of airplanes' turboprops and turboshafts. Nacelles of helicopter's turboshafts. nacelles (cowls) of piston engines.

## **Theme 8. Subsonic Air Intakes**

Air suction system, its purpose, requirements and components. Jet engines overall compressor pressure ratio. Total pressure recovery factor.

Standard air duct segments. Pressure losses during air motion. Diffuser. Losses in diffusers.

Air intakes classification. Design model and design algorithm of subsonic air intakes. Design model and design algorithm of subsonic air intakes for turboprop. Subsonic Air intake design.

## **Theme 9. Supersonic Air Intakes**

Shocks. Ways of shocks creation. Types of supersonic air intakes. Relation of impact pressure recovery factor from  $M$  flight number and number of shocks. The design model and algorithm of designing of supersonic air intakes. Operation of air intakes at off-design condition. Methods of supersonic air intakes regulation. The general arrangement and structure of supersonic air intakes.

## **Тема 6. Масляні системи**

Призначення масляної системи та вимоги до неї. Авіаційні масла. Загальна характеристики масляних систем. Масляні системи силових установок з ПД, ТРД(Д), ТГД. Схеми масляних систем. Способи відділення повітря з масла (пряма, зворотня, е розрахунко із е розрахунко повітрявідділювачем, е розрахункових, двоконтурні). Розрахунок необхідної місткості маслобаку. Розрахунок висотності е розрахунко. Охолодження масла. Радіатори: класифікація, типи. Конструкція маслобаків, їх особливості.

## **Тема 7. Гондоли та пілони двигунів**

Гондоли та пілони двигунів: призначення, склад, вимоги та класифікація. Гондоли та пілони дозвукових ТРДД. Гондоли надзвукових ТРД(Д). Гондоли літакових ТГД та ТВаД. Гондоли вертолітних ТВаД. Гондоли (капоты) ПД.

## **Тема 8. Дозвукові вхідні пристрої**

Призначення та склад системи всмоктування повітря, вимоги до неї. Ступінь підвищення тиску у СУ із ТРД(Д). Коефіцієнт відновлення повного тиску.

Типові ділянки повітропровода, втрати напору при русі повітря. Дифузор, втрати в дифузорах.

Класифікація вхідних пристроїв. Розрахункова схема та алгоритм проектування дозвукових повітрязабирачов ТРД(Д). Розрахункова схема та алгоритм проектування дозвукових повітрязабирачів ТГД. Конструкція дозвукових повітрязабирачів.

## **Тема 9. Надзвукові повітрязабирачи**

Стрибки ущільнення. Способи утворення стрибків ущільнення. Типи надзвукових повітрязабирачів. Залежність коефіцієнта збереження повного тиску від числа  $M$  польоту та числа стрибків ущільнення. Розрахункова схема та алгоритм проектування надзвукових повітрязабирачів. Робота повітрязабирачів на е розрахункових режимах. Способи регулювання надзвукових повітрязабирачів. Загальна будова і компонування повітрязабирачів.

## Theme 10. Exhaust Units of APP

Exhaust units, purpose, requirements, structure. Thrust vectoring nozzles. Thrust reverser, purpose, requirements. Types of thrust reversers. Sources of noise onboard an airplane. Ways of noise abatement.

## Тема 10. Вихідні пристрої СУ

Вихідні пристрої, призначення, вимоги, склад. Сопла із керуванням вектором тяги. Пристрій реверсу тяги, призначення, вимоги. Типи пристроїв реверсу. Джерела шуму на літаку. Засоби зниження шуму.

### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |           |          |           |
|--|-----------------|--------------|-----------|----------|-----------|
|  | Усього          | У тому числі |           |          |           |
|  |                 | л            | п         | лаб.     | с.р.      |
| 1  | 2               | 3            | 4         | 5        | 6         |
| <b>Модуль 1</b>  |                 |              |           |          |           |
| Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни   | 1               | 1            | —         | —        | —         |
| Тема 2. Класифікація СУ літаків. Типи двигунів авіаційних СУ та їх розміщення на літаках | 4               | —            | —         | —        | 4         |
| Тема 3. Кріплення двигунів   | 18              | 4            | 4         | —        | 10        |
| Тема 4. Вібрації та амортизація  | 6               | 2            | 2         | —        | 2         |
| <b>Разом за модулем 1</b>  | <b>29</b>       | <b>7</b>     | <b>6</b>  | <b>—</b> | <b>16</b> |
| <b>Модуль 2</b>  |                 |              |           |          |           |
| Тема 5. Паливні системи  | 46              | 21           | 5         | —        | 20        |
| Тема 6. Масляні системи  | 27              | 4            | 3         | —        | 20        |
| Тема 7. Гондоли та пілони двигунів   | 4               | —            | —         | —        | 4         |
| Тема 8. Дозвукові повітрозабирачі  | 5               | —            | 1         | —        | 4         |
| Тема 9. Надзвукові повітрозабирачі   | 5               | —            | 1         | —        | 4         |
| Тема 10. Вихідні пристрої СУ   | 4               | —            | —         | —        | 4         |
| <b>Разом за модулем 2</b>  | <b>91</b>       | <b>25</b>    | <b>10</b> | <b>—</b> | <b>56</b> |
| <b>Усього годин</b>  | <b>120</b>      | <b>32</b>    | <b>16</b> | <b>—</b> | <b>72</b> |

### 4. Course Structure

| Modules and Theme Names  | Hours     |           |          |          |           |
|--|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
|  | Total     | Including |          |          |           |
|  |           | Lec       | Pra      | Lab      | Ind       |
| 1  | 2         | 3         | 4        | 5        | 7         |
| <b>Module 1</b>  |           |           |          |          |           |
| Theme 1. Introduction to the course  | 1         | 1         | —        | —        | —         |
| Theme 2. Classification of Power Plants. Types of Aircraft Engines and Their Arrangement on Aircraft | 4         | —         | —        | —        | 4         |
| Theme 3. Engine Mounts   | 18        | 4         | 4        | —        | 10        |
| Theme 4. Vibrations and Shock-absorption   | 6         | 2         | 2        | —        | 2         |
| <b>Total for Module 1</b>  | <b>29</b> | <b>7</b>  | <b>6</b> | <b>—</b> | <b>16</b> |
| <b>Module 2</b>  |           |           |          |          |           |
| Theme 5. Fuel Systems  | 46        | 21        | 5        | —        | 20        |
| Theme 6. Oil Systems   | 27        | 4         | 3        | —        | 20        |
| Theme 7. Nacelles and Pylons of Engines  | 4         | —         | —        | —        | 4         |
| Theme 8. Subsonic Air Intakes  | 5         | —         | 1        | —        | 4         |

| Modules and Theme Names         | Hours      |           |           |          |           |
|---------------------------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|
|                                 | Total      | Including |           |          |           |
|                                 |            | Lec       | Pra       | Lab      | Ind       |
| Theme 9. Supersonic Air Intakes | 5          | —         | 1         | —        | 4         |
| Theme 10. Exhaust Units of APP  | 4          | —         | —         | —        | 4         |
| <b>Total for Module 2</b>       | <b>91</b>  | <b>25</b> | <b>10</b> | <b>—</b> | <b>56</b> |
| <b>Total hours</b>              | <b>120</b> | <b>32</b> | <b>16</b> | <b>—</b> | <b>72</b> |

**5. Теми семінарських занять**  
немає

**5. Seminar Classes Themes**  
absent

**6. Теми практичних занять**

| № з/п | Назва теми                                      | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1     | Кріплення та амортизація поршневих двигунів     | 3               |
| 2     | Кріплення та амортизація газотурбінних двигунів | 3               |
| 3     | Жорсткі та м'які паливні баки                   | 2               |
| 4     | Зовнішні паливні баки. З'єднання трубопроводів  | 3               |
| 5     | Масляні системи                                 | 3               |
| 6     | Дозвукові та надзвукові повітрозабірники        | 2               |
|       | Разом   | 16              |

**6. Practice Themes**

| Nos | Theme                                       | Hours |
|-----|---|-------|
| 1   | Piston engine mounts and shock-absorption   | 3     |
| 2   | Jet engine mounts and shock-absorption      | 3     |
| 3   | Rigid and flexible fuel tanks               | 2     |
| 4   | External fuel tanks. Pipelines' connections | 3     |
| 5   | Oil systems                                 | 3     |
| 6   | Subsonic and supersonic air intakes         | 2     |
|     | Total                                       | 16    |

**7. Теми лабораторних занять**  
немає

**7. Laboratory Classes Themes**  
absent

**8. Самостійна робота**

| № з/п | Назва теми              | Кількість годин |
|-------|-------------------------|-----------------|
| 1     | Самостійне вивчення тем | 72              |
|       | Разом                   | 72              |



## 8. Independent Work

| Nos | Theme                       | Hours |
|-----|-----------------------------|-------|
| 1   | Independent themes studding | 72    |
|     | Total                       | 72    |

## 9. Індивідуальні завдання

немає

## 9. Individual Task

absent

## 10. Методи навчання

Словесні (пояснення та бесіда), наочні (ілюстрування та демонстрування) та практичні (практичні роботи).

## 10. Educational Methods

Verbal (explanation and discussion), visual (illustration and presentation), practical (practical classes).

## 11. Методи контролю

Контроль присутності на заняттях. Індивідуальне здавання практичних робіт, модулів. Залік.

## 11. Inspection Methods

Attendance inspection. Individual passing of practical works, modules. Test.

## 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 завдання | Кількість завдань | Сумарна кількість балів |
|--|-----------------------|-------------------|-------------------------|
| <b>Модуль 1</b>                              |                       |                   |                         |
| Виконання і захист практичного завдання № 1  | 0...6                 | 1                 | 0...6                   |
| Виконання і захист практичного завдання № 2  | 0...7                 | 1                 | 0...7                   |
| Модульний контроль                           | 0...2                 | 15                | 0...30                  |
| <b>Модуль 2</b>                              |                       |                   |                         |
| Виконання і захист практичних завдань №№ 3-5 | 0...7                 | 3                 | 0...21                  |
| Виконання і захист практичного завдання № 6  | 0...6                 | 1                 | 0...6                   |
| Модульний контроль                           | 0...2                 | 15                | 0...30                  |
| <b>Усього за семестр</b>                     |                       |                   | <b>0...100</b>          |

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

Білет для іспиту складається з трьох теоретичних питань та однієї задачі. Кожне завдання дає можливість отримати до 25 балів (сума — 100 балів).

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- склад, призначення, та загальні вимоги до систем СУ літаків та вертольотів;
- принципи класифікації СУ літаків та вертольотів;
- типи двигунів СУ літаків, їх основні характеристики;
- схеми СУ літаків — варіанти розміщення (компонування); аналіз впливу компонування на аеродинаміку, міцність та масу, безпеку та комфорт, експлуатаційні властивості, центрівку та загальне компонування літака;
- КСС елементів СУ літаків (кріплення двигуна, мотогондоли, пілони та інш.), роботу під навантаженням, конструкції вузлів та елементів, конструкційні матеріали;
- спеціальні вимоги авіаційних правил до систем та елементів СУ літаків та вертольотів;
- структурну будову схем магістралей рідинних систем СУ літаків, конструктивні елементи, їх призначення та принцип дії, проектувальні розрахунки, висотність паливної та масляної систем;
- питання внутрішньої аеродинаміки, повітрязабіначів і вихідних пристроїв, їх конструкції та проектування, способи регулювання;
- призначення, компонування, кріплення та системи ДСУ;
- класифікацію та особливості пускових систем;
- особливості пожежі на борту літаків та вертольотів, схеми протипожежних систем СУ, їх основні елементи, призначення та принципи дії;
- класифікацію та особливості систем управління двигунами, органи керування СУ;
- наслідки та способи захисту від зледеніння, особливості протиобліднювальної системи СУ.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- проводити порівняльний аналіз розміщення (компонування) систем і елементів СУ АТ на літаку або вертольоті з урахуванням їх впливу на КСС планера та його льотно-технічні характеристики;
- розробляти КСС, структурні, принципальні, розрахункові схеми систем і елементів СУ літаків та вертольотів;
- проводити проектування з урахуванням вимог Авіаційних правил FAR/CS-23/25/27/29, застосовуючи методи раціонального проектування та EOM з метою оцінки варіантів конструкції та прийняття рішень;
- виконувати конструювання систем і елементів СУ літаків та вертольотів, застосовуючи засоби підвищення надійності, живучості і ресурсу з урахуванням сучасного рівня розвитку авіаційної техніки.

## 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60–74).** Продемонструвати мінімум знань та умінь. Виконати та захистити усі лабораторні роботи та домашні завдання. Вміти самостійно давати характеристику та розуміти роботу існуючих систем кріплення двигуна, паливних, мастильних, пускових, керування, протипожежних, протиобліднювальних систем СУ, а також демпферів, повітрязабірачів, вихідних пристроїв СУ. Вміти складати технічний опис на вказані системи СУ.

**Добре (75–89).** Продемонструвати тверді знання та уміння. Виконати та захистити усі лабораторні роботи та домашні завдання в обумовлений викладачем строк. Вміти самостійно створювати схеми систем кріплення двигуна, паливних,

протипожежних систем СУ. Вміти складати технічний опис на вказані системи СУ. Вміти виконувати проектувальні та перевірочні розрахунки системи кріплення двигуна, вміти розраховувати висотність паливної системи, дренаж та аварійний злив палива, проектувати форму повітрязабирача.

**Відмінно (90–100).** Повно знати основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Безпомилково виконати та захистити усі лабораторні роботи та домашні завдання в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти самостійно та безпомилково створювати схеми систем кріплення двигуна, паливних, протипожежних систем СУ. Розуміти та вміти описувати роботу вказаних систем СУ. Безпомилково виконувати проектувальні та перевірочні розрахунки системи кріплення двигуна, безпомилково розраховувати висотність паливної системи, дренаж та аварійний злив палива, проектувати форму повітрязабирача.

#### 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                    |               |
| 01 – 59    | Незадовільно                  | Не зараховано |

## 12. Estimation Criteria and Rating Distribution

### 12.1. Distribution of rating, which students get (numerical estimation criteria)

| Education work                              | Points for a task | Number of tasks | Total number of points |
|---|-------------------|-----------------|------------------------|
| <b>Module 1</b>                             |                   |                 |                        |
| Making and defending practical task No. 1   | 0...6             | 1               | 0...6                  |
| Making and defending practical tasks No. 2  | 0...7             | 1               | 0...7                  |
| Module test                                 | 0...2             | 15              | 0...30                 |
| <b>Module 2</b>                             |                   |                 |                        |
| Making and defending practical task Nos 3-5 | 0...7             | 3               | 0...21                 |
| Making and defending practical tasks No. 6  | 0...6             | 1               | 0...6                  |
| Module test                                 | 0...2             | 15              | 0...30                 |
| <b>Total for term</b>                       |                   |                 | <b>0...100</b>         |

Term checking (exam) is performed in case when a student renounces the rating of current tests and when there is allowance to exam. When taking the term exam, student can get maximum 100 points.

Question card for the exam includes three theoretical questions and a problem. Each task allows to get up to 25 points (sum — 100 points).

### 12.2. Qualitative estimation criteria

Knowledge required for getting a positive mark:

- structure, purpose and general requirements for APP systems;

- principles of classification of APP;
- engine types for APP, their basic properties;
- schemes of APP — versions of arrangement (layout); impact analysis of arrangement to aerodynamic, strength and mass, safety and comfort, maintenance properties, center-of-gravity position and general arrangement of airplane;
- airframe of units of APP (engine mounts, engine nacelles, pylons est.), operation under loading, structure of units and elements, design materials;
- specific requirements of Airworthiness Regulations to the systems and components of APP;
- structure of diagrams of liquid system pipelines of APP, structural elements, their purpose and principle of operation, designing calculation, altitude performance of fuel and oil systems;
- problems of internal aerodynamics, air ingestion system and gas exhaust, their structure and design, methods of regulation;
- purpose, arrangement, engine mount and systems of APU;
- classification and features of starting systems;
- features of fire on-board aircraft, schemes of APP fire control systems, their main components, purpose and principles;
- classification and features of engine control systems, APP controls;
- icing results and ways of aircraft protection against icing, features of APP anti-icing and deicing systems.

Skills required for getting a positive mark:

- to carry out comparative analysis of arrangement (layout) of systems and equipment of APP onboard an airplane taking into account their impact to airframe of airplane and its aircraft performance characteristics;
- to design airframe, structural, principal, design diagrams of systems and equipment of APP;
- to perform design taking into account requirements of aviation regulations FAP/CS-23/25/27/29, using methods of rational design and PC for the purpose of estimation of versions of structure and design decisions;
- to carry out design of systems and units of APP, using methods of increasing reliability, survivability and service life taking into account state-of-the-art of aviation technique.

### 12.3 Student's term work estimation criteria

**Satisfactory (60–74).** Show minimum of knowledge and skills. Make and defend all the laboratory works and home works. Independently, be able to characterize and to understand operation of existing engine mounts, fuel, oil, starting, control, fire control, ice protection systems of power plant, and also shock-absorbers, air intakes, exhaust units of power plants. Be able to make technical description of mentioned systems.

**Good (75–89).** Show firm knowledge and skills. Make and defend all the laboratory works and home works in time specified by the professor. Independently, be able to create schemes of engine mount, fuel, fire control systems of power plant. Be able to make technical description of mentioned systems. Be able to perform designing and checking calculations of engine mount, be able to calculate fuel system altitude performance, fuel system venting and jettisoning, design shape of air intake.

**Excellent (90–100).** Know main and auxiliary material fluently. Know all themes. Make and defend all the laboratory works and home works in time specified by the professor unmistakably with detailed justification of the solutions and means, which were applied in the assignments. Be able to create schemes of engine mount, fuel, fire control systems of power plant independently and unmistakably. Understand and be able to

describe operation of mentioned power plant systems. Perform designing and checking calculations of engine mount unmistakably, be able to calculate fuel system altitude performance, fuel system venting and jettisoning, design shape of air intake unmistakably.

**Rating scale: pointed and traditional**

| Total rating | Exam, test with a grade | Test       |
|--------------|-------------------------|------------|
| 90 – 100     | Excellent               | Passed     |
| 75 – 89      | Good                    |            |
| 60 – 74      | Satisfactory            |            |
| 01 – 59      | Unsatisfactory          | Not passed |

**13. Methodological Provision**

**13. Методичне забезпечення**

[10.1.100.3\Super share\Конспекти\Tsukanov Aircraft Power Plant\](#)

1. Airplane Power Plants Systems Designing [Text] : synopsis / V. F. Shmyrov, R. U. Tsukanov, A. I. Ryzhenko, V. D. Pehterev. — Kharkiv: National Aerospace University «KhAI», 2011. — 220 с (**printed**).

2. Aircraft Fuel Systems [Text] : textbook / S. V. Yepifanov, A. I. Ryzhenko, R. U. Tsukanov. — Kharkiv : M. Ye. Zhukovsky National Aerospace University «KhAI», 2019. — 504 с (**printed**).

3. Авіаційні паливні системи [Текст] : підручник / С. В. Єпіфанов, О. І. Риженко, Р. Ю. Цуканов — Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харьков. авіац. ін-т», 2021. — 545 с (**друк.**).

4. Aviation Power Plants (Part 1) [Text] : synopsis / S. V. Yepifanov, R. U. Tsukanov. — Kharkiv: National Aerospace University «KhAI», 2020. — 143 с (being developed).

5. Aviation Power Plants (Part 3) [Text] : synopsis / R. U. Tsukanov, S. V. Yepifanov. — Kharkiv: National Aerospace University «KhAI», 2022. — 209 с (being developed).

6. Aviation Power Plants (Part 4) [Text] : synopsis / R. U. Tsukanov, S. V. Yepifanov. — Kharkiv: National Aerospace University «KhAI», 2022. — 260 с (being developed).

7. Авіаційні силові установки (частина 1) [Текст] : консп. лекцій / С. В. Єпіфанов, Р. Ю. Цуканов. — Х.: Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2020. — 148 с (електронний рукопис).

8. Авіаційні силові установки (частина 3) [Текст] : консп. лекцій / С. В. Єпіфанов, Р. Ю. Цуканов. — Х.: Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2022. — 219 с (електронний рукопис).

9. Авіаційні силові установки (частина 4) [Текст] : консп. лекцій / С. В. Єпіфанов, Р. Ю. Цуканов. — Х.: Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2022. — 275 с (електронний рукопис).

10. Aircraft Power Plants Systems Designing [Text] : Practice & Course Paper Manual / R. U. Tsukanov, A. I. Ryzhenko. — Kharkov: National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», 2020. — 144 с (being developed).

11. Проектування силових установок авіаційної техніки [Текст] : посібник для практичних занять та курсового проектування / Р. Ю. Цуканов, О. І. Риженко. — Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. — 152 с (електронний рукопис).

12. Aircraft Power Plants Systems Designing [Text] : Laboratory classes tutorial / R. U. Tsukanov, A. I. Ryzhenko. — Kharkov: National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», 2022. — 126 с (being developed).

13. Проектування силових установок авіаційної техніки [Текст] : посібник по лабораторним роботам / Р. Ю. Цуканов, О. І. Риженко. — Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. — 134 с (електронний рукопис).

#### 14. Recommended Literature Base

#### 14. Рекомендована література Базова

[10.1.100.3\Super share\Стандарты\FAR JARs\.](#)

[10.1.100.3\Super share\Книги\СИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ.](#)

14. Electronic Code of Federal Regulations. Part 23 — Airworthiness Standards: Normal, Utility, Acrobatic, and Commuter Category Airplanes [Electronic Code]. — URb: <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/>. — 09.04.2021.

15. Electronic Code of Federal Regulations. Part 25 — Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes [Electronic Code]. — URb: <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/>. — 09.04.2021.

16. Electronic Code of Federal Regulations. Part 27 — Airworthiness Standards: Normal Category Rotorcraft [Electronic Code]. — URb: <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/>. — 09.04.2021.

17. Electronic Code of Federal Regulations. Part 29 — Airworthiness Standards: Transport Category Rotorcraft [Electronic Code]. — URb: <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/>. — 09.04.2021.

18. Electronic Code of Federal Regulations. Part 33 — Airworthiness Standards: Aircraft Engines [Electronic Code]. — URb: <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/>. — 09.04.2021.

19. Certification Specifications for Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes. CS-23. Amedment 3. 20 July 2012. — European Aviation Safety Agency, 2012. — 405 p.

20. Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes. CS-25. Amedment 26. 15 December 2020. — European Aviation Safety Agency, 2020. — 1222 p.

21. Certification Specifications for Small Rotorcraft. CS-27. Amedment 7. 24 June 2020. — European Aviation Safety Agency, 2020. — 169 p.

22. Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Rotorcraft. CS-29. Amedment 8. 24 June 2020. — European Aviation Safety Agency, 2020. — 228 p.

23. Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Engines. CS-E. Amedment 4. 12 March 2015. — European Aviation Safety Agency, 2015. — 211 p.

24. Langton, R. Aircraft Fuel Systems [Text] / R. Langton, C. Clark, M. Hewitt, L. Richards, 1st edition. — Chichester : John Willey & Sons Ltd., 2009. — 345 p.

25. Linke-Diesinger, Andreas. Systems of Commercial Turbofan Engines. An Introduction to System Functions [Text] / Andreas Linke-Diesinger. — Berlin : Springer, 2008. — 230 p.

26. Moir, Ian. Aircraft Systems: mechanical, electrical, and avionics subsystems integration [Text] / Ian Moir, Allan Seabridge. — John Wiley & Sons Inc., 2008. — 504 p.

27. Otis, Charles. Aircraft Gas Turbine Powerplants [Text] / Charles E. Otis, Peter A. Vosbury. — Frankfurt : Jeppesen Sanderson, Inc., 2002. — 515 c.

28. Treager, Irwin. Aircraft Gas Turbine Engine Technology, Third Edition [Text] / Irwin E. Treager. — New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, 1996. — 677 p.

29. Kroes, M. J. Aircraft Power Plants [Text] / M. J. Kroes, T. W. Wild. — 7th edition. — Singapore : McGraw-Hill Book Co., 1994. — 694 p.

30. Kroes, M. J. Aircraft Maintenance and Repair [Text] / M. J. Kroes, W. A. Watkins, F. Delp, 6th edition. — Singapore : McGraw-Hill Book Co., 1993. — 648 p.

## **Additional**

## **Допоміжна**

31. A Study of Helicopter Crash-Resistant Fuel Systems [Text] / Final Report. — US Department of Transportation Federal Aviation Administration, 2002. — 170 p.

32. Johnson, N. B. Aircraft Crash Survival Design Guide, Volume V – Aircraft Postcrash Survival [Text] / N. B. Johnson, S. H. Robertson, D. S. Hall. — Report No. USAAVSCOM TR 89-D-22E, US Army Aviation Research and Technology Activity (AVSCOM), Fort Eustis, Virginia, December, 1989. — 205 p.

## **15. Information Resources**

1. [www.aviadocs.net](http://www.aviadocs.net).
2. [www.avialogs.com](http://www.avialogs.com).
3. [www.mirknig.com](http://www.mirknig.com).
4. [www.eknigi.org](http://www.eknigi.org).
5. [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).
6. [10.0.0.250\kingi\chai](mailto:10.0.0.250\kingi\chai).

## **15. Інформаційні ресурси**