

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


(підпис) **Ірина ВОРОНЬКО**
(ім'я та прізвище)
« 31 » 08 2025 р.

**СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Проектування силових установок авіаційної техніки»

(назва навчальної дисципліни)

Мажор. Літаки та вертольоти

(назва вибіркового блоку)

Галузь знань: **13 «Механічна інженерія»**

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: **134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»**

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма:

«Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків — 2025 р.

Розробник: Цуканов Р. Ю., ст. викладач каф. 103
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
(№ 103) Проектування літаків і вертольотів.
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29 » 08 2025 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Сергій ТРУБАЄВ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Староста групи 140

(підпис)

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Airplane and Helicopter Design Department (No. 103)

APPROVED
Guarantor of educational
program
 **Iryna VORONKO**
(sign) (name)
« 31 » 08 2025

SYLLABUS FOR OPTIONAL COURSE

DESIGNING OF AVIATION POWER PLANTS

(course name)

Major. Planes and Helicopters

(optional block name)

Field of knowledge: 13 Mechanical Engineering
(code and name of field of knowledge)

Speciality: 134 Aviation and Aerospace Technologies
(code and name of specialty)

Educational program: Designing, Manufacturing and Certification of Aviation Technique
(name of educational program)

Tuition form: full-time

Higher education level: First (bachelor)

Syllabus has been put into operation in 09.01.2025

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


(sign)

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

Protocol No. 1 from « 29 » 08 2025.

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


(sign)

Serhii TRUBAIEV
(name)

Coordinated with education applicant representative:

Monitor of 140 group

(sign)

(name)

1. Загальна інформація про викладача



Цуканов Руслан Юрійович

Посада: старший викладач кафедри
Проектування літаків і вертольотів

Науковий ступінь: —

Вчене звання: —

Перелік дисциплін, які викладає:

- Системи та обладнання авіаційної техніки;
- Проектування силових установок авіаційної техніки;
- Проектування систем силових установок літаків і вертольотів;
- Ефективність та надійність авіаційної техніки.

Напрями наукових досліджень: Проектування елементів силових установок літаків і вертольотів.

Контактна інформація: +38(057)788-45-18, r.tsukanov@khai.edu

General information about the lecturer



Ruslan U. Tsukanov

Post: Senior Lecturer of Airplane and Helicopter Design department

Scientific rank: —

Academic rank: —

List of disciplines, given by the lecturer:

- Aircraft's Systems and Equipment;
- Designing of Aviation Power Plants;
- Airplanes and Helicopters Power Plant Systems Design;
- Efficiency and Reliability of Aviation Techniques.

Directions of scientific research: Airplanes and helicopters power plant components design.

Contact information: +38(057)788-45-18, r.tsukanov@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	8-й
Мова викладання	Українська, англійська
Тип дисципліни	Вибіркова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	6 кредитів ЄКТС / 180 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 24; СРЗ – 132)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, іспит
Пререквізити	Аеродинаміка літаків та вертольотів; Динаміка польоту; Теоретична механіка; Механіка матеріалів та конструкцій; Будівельна механіка; Загальна будова авіаційно-ракетної та космічної техніки; Двигуни літаків та вертольотів.
Кореквізити	Конструювання елементів авіаційної техніки.
Постреквізити	Курсовий проект з «Конструювання елементів авіаційної техніки»: Дипломний проект бакалавра.

2. Course Description

Education form	Full-time, correspondence
Term	8-th
Language	Ukrainian, English
Course type	Optional
Course content: ЄKTC credits / hours	6 ЄKTC credits / 180 hours (48 auditorium, where: lectures – 24, practical classes – 24; applicant independent work – 132)
Kinds of education activity	Lectures, practical classes, independent work
Inspection type	Current inspection, module tests, exam
Prerequisites	Aerohydrodynamics of planes and helicopters; Flight dynamics; Engineering mechanics; Mechanics of materials and structures; Structural mechanics; General arrangement of airplanes; Engines of airplanes and helicopters.
Corequisites	Designing of airplanes' units.
Postrequisites	Term project «Designing of airplanes' units»; Bachelor diploma project.

3. Purpose and Task of the Course, Lists of Competences and Estimated Results of Studying

Purpose of studying is to get 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 master the skill of engineering approach towards analysis and design with aimed at estimation of structure and making efficient design decisions.

Task is to get 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

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета вивчення — набути знання про призначення, компоувальні 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; опанувати інженерні методи аналізу та проектування з метою оцінки конструкції та прийняття раціональних конструктивних рішень.

Завдання — набути 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 (компоування); аналіз впливу компоування на аеродинаміку, міцність та масу, безпеку та комфорт, експлуатаційні властивості, центрівку та загальне компоування 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

- 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):

Familiarity and understanding the subject field and understanding professional activity.

Ability for abstract thinking, analysis and synthesis.

Creativity, initiativeness, enterprise and ability to work in team.

Ability to estimate and provide quality of performed works.

Prognostication of own activity results from the point of view of inadmissibility of ecological situation worsening and hazard appearing for people health.

Компетентності, які набуваються:

Загальні компетентності (ЗК):

Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Креативність, ініціативність, підприємливість та здатність працювати в команді.

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Прогнозування наслідків своєї діяльності з позиції неприпустимості погіршення екологічної ситуації та

Internal need for purposeful improvement of professional knowledge and skills during studying and professional activity.

Professional competences (PC):

Application the mathematical apparatus for solving problems in the field of structure designing and manufacturing.

Ability to describe interaction of bodies between each other and also with gas and hydraulic medium on the base of a base knowledge from base sections of physics, mechanics, electrostatics, electrodynamics, optic, aerohydrodynamics.

Ability to state and solve problems of parameters designing of products and processes of their manufacturing.

Ability to make estimation of loadings applied to structural components on the base of their operation conditions.

Ability to calculate components of aviation and rocket-space technics, including ones made of composite materials using knowledge from the mechanics and strength of materials and structures.

Ability to apply corresponding software (program languages, program package) to make physical and mathematical calculations in the field of designing and manufacturing of aviation structures.

Develop technical and design documentation for aerospace technic main components manufacturing.

Estimated results of studying (RS):

Ability of mathematical and logical thinking, knowing main terms, ideas and methods of fundamental mathematics and skills of their application during solving the specific problems.

Knowing modern information and communication technologies enough for studying and professional activity.

Regulation of loading applied to A/C assemblies using technical task, arrangement schematics, technical and reference literature, computers according to typical calculation procedures.

Calculate mode of deformation, determine load-carrying capability of

виникнення небезпеки для здоров'я людей.

Внутрішня потреба до цілеспрямованого поліпшення професійних знань та навичок на протязі навчання та професійної діяльності.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

Використовування математичного апарату під час вирішення завдань в області проектування та виробництва конструкцій.

Здатність опису взаємодії тіл між собою, а також з газовим і гідравлічним середовищем на підставі базових знань в основних розділах фізики, механіки, електростатики, електродинаміки, оптики, аерогідродинаміки.

Здатність постановки та рішення задач проектування параметрів виробів і процесів їх виробництва.

Здатність робити оцінку навантаження на конструктивні елементи виходячи з умов їх експлуатації.

Здатність розрахунку елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, у тому числі з композиційних матеріалів використовуючи знання у галузі механіки та міцності матеріалів та конструкцій.

Здатність використовувати відповідне програмне забезпечення (мови програмування, пакети) для проведення фізичних та математичних розрахунків в області проектування та виробництва авіаційних конструкцій.

Розробляти технічну і конструкторську документацію для виготовлення основних елементів АКТ.

Очікувані результати навчання:

Здатність до математичного та логічного мислення, знання основних понять, ідей і методів фундаментальної математики та вміння їх використовувати під час розв'язання конкретних завдань.

Знання сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності.

Нормування навантаження на агрегати ЛА використовуючи технічне завдання, схеми компонування, технічну та довідкову літератури, ЕОМ згідно з типовими методиками розрахунків.

Обчислювати напружено-

structural components of aviation and rocket-space technics.

Calculate strength of units and joints of aerospace technics on the base of schematics and pilot projects using technical and reference literature, CAD/CAE means, according to typical calculation procedures.

Development designing documentations, sections of explanatory notes for pilot projects of mean complexity of aerospace product components and making drawings by means of existing methods on the base of normative documents and operating standards, including application of CAD means.

Applicant 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

деформований стан, визначати несучу здатність конструктивних елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Розрахунки вузлів та з'єднань виробів АКТ на міцність на основі схем та ескізних проектів із використанням технічної та довідкової літератури, засобів автоматизації проектування, згідно з типовими методиками розрахунків.

Розробка конструкторської документації, розділів пояснювальних записок робіт ескізних проектів середньої складності елементів виробів АКТ та побудова креслення існуючими методами на основі нормативних документів і діючих стандартів, у тому числі з використанням засобів автоматизації конструкторських робіт.

Здобувач освіти 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 компоновання на аеродинаміку, міцність та масу, безпеку та комфорт, експлуатаційні властивості, центрівку та загальне компоновання 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, повітрязабивачів і вихідних пристроїв, їх

- 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.

Applicant 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 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.

- 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.

Здобувач освіти 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.

4. Course Content

Module 1.

Theme 1. Introduction to the course Designing of Aviation Power Plants

Subject of the course. Definition of concept a power plant. Purpose of aircraft

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Проектування силових установок авіаційної техніки»

Предмет вивчення і задачі

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 attachment fittings. Requirements satisfaction.

Theme 4. Vibrations and Shock-absorption

Vibration types. Causes of

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), прямооточних 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 ТВлД на вертольотах. КСС систем кріплення ПД (зіркоподібних та рядних). Робота під навантаженням. Матеріал. Конструкції вузлів кріплення. Реалізація пропонованих вимог.

Тема 4. Вібрації та амортизація

Типи вібрацій. Причини вібрацій. Змушені і власні коливання, частота коливань. Наслідки вібрацій. Шляхи

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.

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

зменшення вібрацій. Жорсткість СУ. Коливання системи 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.

Тема 6. Масляні системи

Призначення масляної системи та вимоги до неї. Авіаційні масла. Загальна характеристики масляних систем. Масляні системи силових установок з ПД,

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 (cows) 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.

Theme 10. Exhaust Units of APP

Exhaust units, purpose, requirements, structure. Thrust vectoring nozzles. Thrust reverser, purpose, requirements. Types of thrust reversers.

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 повітрязабирачів ТРД(Д). Розрахункова схема та алгоритм проектування дозвукових повітрязабирачів ТГД. Конструкція дозвукових повітрязабирачів.

Тема 9. Надзвукові повітрязабирачі

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.

Тема 10. Вихідні пристрої СУ

Вихідні пристрої, призначення. вимоги, склад. Сопла із керуванням вектором тяги. Пристрій реверсу тяги,

Sources of noise onboard an airplane.
Ways of noise abatement.

Module 3.

Theme 11. Auxiliary Power Units

APU: purpose, requirements, structure and arrangement. APU power sources.

APU systems: fuel, oil, engine mount, air suction, exhaust and others.

Theme 12. Engine Starting Systems

Purpose, requirements and structure. Starting process stages. Starting Torques. GTE Starting Time. GTE Starting Time. Starting System Classification.

Electric, air, gas starting systems. Air-Impingement Starting Systems. Gas Turbine and Hydraulic Starting Systems. Piston Engine Starting Systems. GTE Oxygen Supply Systems. Starting Control.

Theme 13. Engine Control Systems

Purpose, requirements and structure. Engine control system classification.

Engine controls for non-maneuverable airplanes, jet maneuverable airplanes, light piston-engine and turboprop airplanes, VTOL aircraft, helicopters.

Engine control system linkage: push-pull, cable, combined and electrical.

Engine Indication system. Automatic systems of aircraft power plant, for flight safety increase.

Theme 14. Fire Control Systems

Fire initiation conditions and fire features onboard aircraft. Passive fire control methods.

Power plant fire control system: purpose, requirement and structure.

Fire detection systems: point temperature detectors, linear temperature detectors, ionization and radiation detectors.

Fire extinguishing systems. Fire extinguishing system components: fire extinguishers, solenoid-controlled valves, emergency activation devices and blowout disks. Fire extinguishing system control.

призначення, вимоги. Типи пристроїв реверсу. Джерела шуму на літаку. Засоби зниження шуму.

Модуль 3.

Тема 11. Допоміжні силові установки

Призначення, вимоги, склад, та розміщення ДСУ. Джерела енергії ДСУ.

Системи ДСУ: паливна, мастильна, кріплення, всмоктування повітря, вихлопу та інші.

Тема 12. Пускові системи авіаційних двигунів

Призначення, вимоги та склад. Етапи процесу запуску. Моменти, що діють під час запуску двигуна. Тривалість запуску ГТД. Потужність стартеру. Класифікація пускових систем.

Електричні, повітряні, газові пускові системи. Пускові системи із безпосередньою подачею стислого повітря або газу. Тербокомпресорні та гідравлічні пускові системи. Пускові системи поршневих двигунів. Системи кисневого живлення ГТД. Керування запуском.

Тема 13. Системи керування двигунами

Призначення, вимоги та склад. Класифікація систем керування двигунами.

Командні важелі керування двигунами для неманеврених літаків, маневрених літаків із ТРД(Д)Ф, легких літаків із ПД та ТГД, ЛВЗП, вертольотів.

Проводка систем керування двигуном: жорстка, гнучка, комбінована та електрична.

Система відображення інформації. Автоматичні пристрої силової установки ЛА, для підвищення безпеки польоту.

Тема 14. Протипожежні системи

Умови виникнення та особливості пожежі на борту ЛА. Пасивні методи боротьби із пожежею.

Протипожежна система силової установки: призначення, вимоги та склад.

Системи виявлення пожежі: точкові температурні сигналізатори, лінійні температурні сигналізатори, іонізаційні та радіаційні сигналізатори.

Системи пожежегасіння.

Theme 15. Power Plants Ice Protection Systems

Icing classification. Icing process physics. Icing influence on aircraft power plants operation.

Ice detection systems. Ice protection systems for gas-turbine engines, subsonic and supersonic air intakes, propellers, helicopters' rotors and dust protective devices.

Компоненти систем пожежегасіння: вогнегасники, електромагнітні клапани, пристрою аварійного увімкнення та диски саморозрядження. Керування системою пожежегасіння.

Тема 15. Протиобліднювальні системи силових установок

Види зледеніння. Фізика процесу зледеніння. Вплив зледеніння на роботу силових установок.

Сигналізатори зледеніння. Протиобліднювальні системи ГТД, дозвукових та надзвукових повітрозабирачів, повітряних гвинтів, гвинтів та ПЗП вертольотів.

5. Індивідуальні завдання

немає

5. Individual Task

absent

6. Методи навчання

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

6. Educational Methods

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

7. Методи контролю

Контроль присутності на заняттях. Індивідуальне здавання домашніх завдань, модулів. Екзамен.

7. Inspection Methods

Attendance inspection. Individual passing of home works, modules. Exam.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 — Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне завдання	Кількість завдань	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Модульний контроль	0...2	15	0...30
Виконання і захист РГР	0...20	1	0...20
Модуль 2			
Модульний контроль	0...2	15	0...30
Виконання і захист РГР	0...20	1	0...20
Модуль 3			
Модульний контроль	0...2	15	0...30
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти 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).

Таблиця 8.2 — Шкали 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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60–74) — мати 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, повітрязабирачів, вихідних пристроїв СУ. Вміти скласти технічний опис на вказані системи СУ.

Добре (75–89) — мати 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 скласти 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 основний 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.

8. Estimation Criteria and Points Distribution, which Get Applicants

Table 8.1 — Distribution of points, which applicants get

Education work	Points for a task	Number of tasks	Total number of points
Module 1			
Module test	0...2	15	0...30
Making and defending home work	0...20	1	0...20
Module 2			

Module test	0...2	15	0...30
Making and defending home work	0...20	1	0...20
Module 3			
Module test	0...2	15	0...30
Total for term			0...100

Term checking (exam) is performed in case when a applicant renounces the rating of current tests and when there is allowance to exam. When taking the term exam, applicant 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).

Table 8.2 — Rating scales: 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

Applicant's term work estimation criteria

Satisfactory (60–74) — has 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) — has 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.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчих заняттях з іншою групою протягом двох тижнів. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В

окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагиату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

9. Training Course Policy

Attendance. Attendance control. Interactive nature of the course makes attendance of the practical classes obligatory. Applicants, who due to some circumstances cannot attend practical classes regularly, should agree with lecturer a timetable of individual working off the missed classes within a week. Some missed classes can be worked off at nearest classes with other groups within the same pair of weeks. Classes working off are performed verbally as an interview as for the bullet points, defined by plan. In separate cases, written working off the missed classes is allowed by means of performing an individual written task.

Keeping requirements of academic respectability by applicants during mastering the course. During mastering the course, applicants should keep conventional moral-ethic norms and maxims of law, requirements of academic respectability, provided by Statute of academic respectability of National aerospace university «Kharkiv aviation institute» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). It is estimated, that applicant's assignments are their original researches or considerations. Absence of references to used sources, fabrication of sources, amortization, intervention in other applicant work make, but not limit, examples of possible academic dishonesty. Detection of the indications of academic dishonesty in written an applicant assignment is a reason for its rejection by a lecturer independently on scale of plagiarism or fraud.

Conflict solving. Order and procedures for conflict regulation, related with corruption actions, collision of interests, different forms of discriminations, sexual solicitation, interpersonal attitudes and other situations, which can appear during education, and also rules of ethic behavior are regulated by Code of ethic behavior within National aerospace university «Kharkiv aviation institute» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Methodological Provision

10. Методичне забезпечення

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. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2022>.

11. Recommended Literature Base

11. Рекомендована література Базова

15. 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.
16. Electronic Code of Federal Regulations. Part 25 — Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes [Electronic Code]. — URb: <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/>. — 09.04.2021.
17. Electronic Code of Federal Regulations. Part 27 — Airworthiness Standards: Normal Category Rotorcraft [Electronic Code]. — URb: <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/>. — 09.04.2021.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

31. 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

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

33. 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.

12. Information Resources

12. Інформаційні ресурси

1. www.aviadocs.net.
2. www.avialogs.com.
3. www.mirkniq.com.
4. www.eknigi.org.
5. www.twirpx.com.
6. 10.0.0.250\kingi\lxi.