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
_____ Ірина ВОРОНЬКО
(підпис) (ім'я та прізвище)
« 31 » 08 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА 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: «Проєктування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Робоча програма «Проектування силових установок авіаційної техніки»
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» освітньою програмою: Проєктування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки

« 27 » 08 2024 року, — 25 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) проектування літаків і вертольотів.
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 27 » 08 2024 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент _____ Сергій ТРУБАЄВ
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (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
_____ Iryna VORONKO
(sign) (name)
« 31 » 08 2024

WORK PROGRAM 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)

Kharkiv 2024

The work program of Designing of Aviation Power Plants
(course name)

for students of speciality 134 Aviation and Aerospace Technologies
educational program Designing, Manufacturing and Certification of Aviation Technique

« 27 » 08 2024, — 25 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 Serhii TRUBAIEV
(scientific degree) (sign) (name)

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td>Найменування показників</td><td>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти</td><td>Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 6</td><td rowspan="15">Галузь знань
13 «Механічна інженерія»
(шифр і найменування)

Спеціальність
134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
(код і найменування)

Освітня програма
«Проєктування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки»
(найменування)

Рівень вищої освіти:

перший (бакалаврський)</td><td>Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Кількість модулів – 2</td><td>Навчальний рік</td></tr>
<tr><td>Кількість змістових модулів —</td><td>2024/2025</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне завдання немає</td><td>Семестр</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 36/180</td><td>8-й</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Кількість тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 3,00
самостійної роботи студента – 12,00</td><td>Лекції *</td></tr>
<tr><td>12 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні *</td></tr>
<tr><td>24 год.</td></tr>
<tr><td>Лабораторні *</td></tr>
<tr><td>—</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>144 год.</td></tr>
<tr><td>Вид контролю</td></tr>
<tr><td>модульний контроль, іспит</td></tr>
</table>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 36/144.

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

1. Course Description

<table>
<tr><td>Indicators</td><td>Field of knowledge, speciality, education program, higher education level</td><td>Course characteristics (full-time tuition)</td></tr>
<tr><td>Number of credits – 6</td><td rowspan="14">Field of knowledge
13 Mechanical Engineering
(code and name)

Speciality
134 Aviation and Aerospace Technologies
(code and name)

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

Higher education level:

First (Bachelor)</td><td>Optional</td></tr>
<tr><td>Number of modules – 2</td><td>Academic year:</td></tr>
<tr><td>Number of substantial modules —</td><td>2024/2025</td></tr>
<tr><td>Individual task absent</td><td>Semester</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Total number of hours – 36/180</td><td>8-th</td></tr>
<tr><td>Lectures *</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Number of hours per week for full-time tuition:
auditorium – 3.00
student’s independent work – 12.00</td><td>12 hours</td></tr>
<tr><td>Practices *</td></tr>
<tr><td>24 hours</td></tr>
<tr><td>Laboratory classes *</td></tr>
<tr><td>—</td></tr>
<tr><td>Independent work</td></tr>
<tr><td>144 hours</td></tr>
<tr><td>Inspection</td></tr>
<tr><td>Module checking, Exam</td></tr>
</table>

Ratio of auditorium classes number of hours to independent work ones is: 36/144.

* 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 wall 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, повітрязабиначів 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.

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

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 виникнення небезпеки для здоров'я людей.

Внутрішня потреба до

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 structural components of aviation and rocket-space technics.

Calculate strength of units and joints of

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

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.

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 робот.

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;

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, повітрязабиначів і вихідних пристроїв, їх конструкції та проектування, способи регулювання;
- призначення, компонування,

– 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.

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 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.

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.

– 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.

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, принципіальні, 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:
– 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.

Corequisites:
– Designing of airplanes' units.

The knowledge, which has got during this course studying, is applied during making term project «Designing of airplanes' units» and also bachelor diploma project.

3. Course Work Program

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 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

Кореквізити:
– конструювання елементів авіаційної техніки.

Знання, що отримуються під час вивчення цієї дисципліни, використаються під час виконання курсового проекту з «Конструювання елементів авіаційної техніки», а також дипломного проекту бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

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

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), турбогвинто-вентиляторних (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,

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 typeis. 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-if-gravity control.

Fuel jettison subsystem: purpose, 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. 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:

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 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.

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, 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 (капоти) 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 повітрозабирачов ТРД(Д). Розрахункова схема та алгоритм проектування дозвукових повітрозабирачів ТГД Конструкція дозвукових повітрязабирачів.

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. 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 Staring Systems

Purpose, requirements and structure. Starting process sages. 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

Тема 9. Надзвукові повітрязабирачі

Стрибки ущільнення. Способи утворення стрибків ущільнення. Типи надзвукових повітрязабирачів. Залежність коефіцієнта збереження повного тиску від числа М 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, 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 системі. 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.

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.

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.

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. 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.

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
Модуль 1					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Проектування силових установок авіаційної техніки»	1	1	—	—	—
Тема 2. Класифікація СУ літаків. Типи двигунів авіаційних СУ та їх розміщення на літаках	6	—	—	—	6
Тема 3. Кріплення двигунів	52	2	10	—	40
Тема 4. Вібрації та амортизація	5	1	—	—	4
Разом за модулем 1	**64**	**4**	**10**	**—**	**50**
Модуль 2					
Тема 5. Паливні системи	58	6	12	—	40
Тема 6. Масляні системи	8	2	—	—	6

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
Тема 7. Гондоли та пілони двигунів	3	—	—	—	3
Тема 8. Дозвукові повітрозабирачі	7	—	1	—	6
Тема 9. Надзвукові повітрозабирачі	7	—	1	—	6
Тема 10. Вихідні пристрої СУ	6	—	—	—	6
Разом за модулем 2	**89**	**8**	**14**	**—**	**67**
Модуль 3					
Тема 11. Допоміжні силові установки	5	—	—	—	5
Тема 12. Пускові системи авіаційних двигунів	5	—	—	—	5
Тема 13. Системи керування двигунами	5	—	—	—	5
Тема 14. Протипожежні системи	6	—	—	—	6
Тема 15. Протиобліднювальні системи силових установок	6	—	—	—	6
Разом за модулем 3	**27**	**—**	**—**	**—**	**27**
Усього годин	**180**	**12**	**24**	**—**	**144**

4. Course Structure

Modules and Theme Names	Hours				
	Total	Including			
		Lec	Pra	Lab	Ind
1	2	3	4	5	7
Module 1					
Theme 1. Introduction to the course Designing of Aviation Power Plants	1	1	—	—	—
Theme 2. Classification of Power Plants. Types of Aircraft Engines and Their Arrangement on Aircraft	6	—	—	—	6
Theme 3. Engine Mounts	52	2	10	—	40
Theme 4. Vibrations and Shock-absorption	5	1	—	—	4
Total for Module 1	**64**	**4**	**10**	**—**	**50**
Module 2					
Theme 5. Fuel Systems	58	6	12	—	40
Theme 6. Oil Systems	8	2	—	—	6
Theme 7. Nacelles and Pylons of Engines	3	—	—	—	3
Theme 8. Subsonic Air Intakes	7	—	1	—	6
Theme 9. Supersonic Air Intakes	7	—	1	—	6
Theme 10. Exhaust Units of APP	6	—	—	—	6
Total for Module 2	**89**	**8**	**14**	**—**	**67**
Module 3					
Theme 11. Auxiliary Power Units	5	—	—	—	5
Theme 12. Engine Staring Systems	5	—	—	—	5
Theme 13. Engine Control Systems	5	—	—	—	5
Theme 14. Fire Control Systems	6	—	—	—	6
Theme 15. Power Plants Ice Protection Systems	6	—	—	—	6
Total for Module 3	**27**	**—**	**—**	**—**	**27**

Modules and Theme Names	Hours				
	Total	Including			
		Lec	Pra	Lab	Ind
Total hours	**180**	**12**	**24**	**—**	**144**

5. Теми семінарських занять

немає

5. Seminar Classes Themes

absent

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова схеми кріплення двигуна	2
2	Проектувальний розрахунок кріплення двигуна у фюзеляжі	2
3	Проектувальний розрахунок кріплення двигуна під крилом Проектувальний розрахунок кріплення двигуна до хвостової частини фюзеляжу	2
4	Проектувальний розрахунок кріплення ТГД	2
5	Перевірочні розрахунки кріплення двигуна	2
6	Визначення потрібного та наявного об'єму паливних баків. Побудова схеми підсистеми вироблення палива	2
7	Побудова схем підсистем заправлення, перекачування, аварійного зливання та дренажу палива	2
8	Компоненти паливних систем	2
9	Розрахунки паливних систем	2
10	Приклади паливних систем	2
11	Розрахунки підсистем аварійного зливання та дренажу. Розрахунок паливної системи на висотність	2
12	Проектування дозвукових та надзвукових повітязабірників.	2
	Разом	24

6. Practice Themes

Nos	Theme	Hours
1	Engine mount scheme designing	2
2	Designing calculation of engine mount inside fuselage	2
3	Designing calculation of engine mount under wing Designing calculation of engine mount to the fuselage tail part	2
4	Designing calculation of turboprop engine	2
5	Engine mount checking calculation	2
6	Required and available fuel tank volume determination. Fuel feed subsystem designing	2
7	Refueling, fuel transfer, jettisoning and venting subsystems designing	2
8	Fuel system components	2
9	Fuel system calculations	2
10	Examples of fuel systems	2
11	Jettisoning and venting subsystems calculation.	2

	Fuel system altitude performance calculation	
12	Subsonic and supersonic air intake designing	2
	Total	24

7. Теми лабораторних занять

немає

7. Laboratory Classes Themes

absent

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Домашнє завдання № 1. Проектування кріплення двигуна для ЛА, що розроблюється	20
2	Домашнє завдання № 2. Проектування паливної системи для ЛА, що розроблюється	20
3	Самостійне вивчення тем	46
	Разом	86

8. Independent Work

Nos	Theme	Hours
1	Home work No. 1. Engine mount designing for designing aircraft	20
2	Home work No. 2. Fuel system designing for designing aircraft	20
3	Independent themes studding	46
	Total	86

9. Індивідуальні завдання

немає

9. Individual Task

absent

10. Методи навчання

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

10. Educational Methods

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

11. Методи контролю

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

11. Inspection Methods

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

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної	Бали за одне	Кількість	Сумарна

роботи	завдання	завдань	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 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, повітрозабиначів 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, принципіальні, 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.

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, повітрозабирачів, 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 повітрозабирача.

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 повітрозабирача.

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
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 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\Конспекты\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 c (**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 c (**printed**).
3. Авіаційні паливні системи [Текст] : підручник / С. В. Епіфанов, 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 c (being developed).
5. Aviation Power Plants (Part 3) [Text] : synopsis / R. U. Tsukanov, S. V. Yepifanov. — Kharkiv: National Aerospace University «KhAI», 2022. — 209 c (being developed).
6. Aviation Power Plants (Part 4) [Text] : synopsis / R. U. Tsukanov, S. V. Yepifanov. — Kharkiv: National Aerospace University «KhAI», 2022. — 260 c (being developed).
7. Авіаційні силові установки (частина 1) [Текст] : консп. лекций / 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. лекций / 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. лекций / 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 Commertial 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 Departament of Transportation Federal Aviation Administartion, 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

15. Інформаційні ресурси

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