

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)

О. Г. Гребеніков

(ініціали та прізвище)

« 30 »

08

2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Ефективність та надійність авіаційної техніки»

(назва навчальної дисципліни)

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

(шифр і найменування галузі знань)

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

(код і найменування напрямку підготовки)

Освітньо-наукова програма: **«Літаки і вертольоти»**

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: **другий (магістерський)**

Харків 2023 рік

Робоча програма «Ефективність та надійність авіаційної техніки»
(
назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
освітньо-науковою програмою: Літаки і вертольоти

« 29 » 08 2023 року, — 22 с.

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


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри
проекування літаків і вертольотів.
(
назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29 » 08 2023 р.

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


(підпис)


А. М. Гуменний
(ініціали 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

 O. G. Grebenikov
(sign) (name)

« 30 » 05 2023

WORK PROGRAM FOR OPTIONAL COURSE
EFFICIENCY AND RELIABILITY OF AVIATION TECHNIQUES
(course name)

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

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

Educational-scientific program: Planes and Helicopters
(name of educational program)

Tuition form: full-time

Higher education level: Second (Master)

Kharkiv 2023

The work program of Efficiency And Reliability of Aviation Techniques
(course name)

for students of speciality 134 Aviation and Aerospace Technologies
educational-scientific program Planes and Helicopters
« 29 » 08 2023, — 22 p.

Developer: Tsukanov R. U. senior lecturer of 103 department
(name, job, scientific degree)


(sign)

The work program was discussed on Airplane and Helicopter Design
department meeting.

Protocol No. 1 from « 29 » 08 2023.

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


(sign)

A. M. Humennyi
(name)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 6	<p>Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і найменування)</p> <p>Спеціальність <u>134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»</u> (код і найменування)</p> <p>Освітньо-наукова програма <u>«Літаки і вертольоти»</u> (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: другий (магістерській)</p>	Цикл професійної підготовки (за вибором)
Кількість модулів – 3		Навчальний рік
Кількість змістових модулів —		2023/2024
Індивідуальне завдання немає		Семестр
Загальна кількість годин – 64/180		3-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 7,25		Лекції *
		32 год.
		Практичні *
		32 год.
		Лабораторні *
	—	
	Самостійна робота	
	116 год.	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/116.

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

1. Course Description

Indicators	Field of knowledge, specialty, education program, higher education level	Course characteristics (full-time tuition)
Number of credits – 6	Field of knowledge <u>13 Mechanical Engineering</u> <small>(code and name)</small> Specialty <u>134 Aviation and Aerospace Technologies</u> <small>(code and name)</small>	Professional training cycle (optional)
Number of modules – 3		Academic year:
Number of substantial modules —		2023/20243
Individual task <u>absent</u>		Semester
Total number of hours – 64/180		3-th
Number of hours per week for full-time tuition: auditorium – 4 student's independent work – 7.25		Educational-scientific program <u>Planes and Helicopters</u> <small>(name)</small> Higher education level: <u>Second (Master)</u>
	32 hours	
	Practices *	
	32 hours	
	Laboratory classes *	
	—	
Independent work		
116 hours		
Inspection		
Module checking, Exam		

Ratio of auditorium classes number of hours to independent work ones is: 64/116.

* 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 theoretical knowledge and skills in the field of provision, determining and monitoring of efficiency, reliability and survivability of aviation techniques (AT).

Task is to give knowledge about:

- Main terms and definitions of reliability and survivability of AT; quantitative indexes of reliability, safety and survivability of A/C; interrelation of efficiency, reliability, survivability and cost of A/C;
- External reasons of aviation accidents (unfavorable influence of environment);
- Internal reasons of aviation accidents («Human Factor» and failures of AT);
- Airframe and A/C systems reliability and survivability provision methods;
- Distribution laws for discrete and continuous random values, numerical characteristics of distribution, their integral estimations; main calculational methods of AT reliability analyses;
- Main experimental methods for AT reliability and survivability analysis, main processes, which take place under damages of AT and their consequences.

Obtained competences:

General competences (GC):

GC 1. Ability to detect scientific essence and to solve problems in professional field, to find adequate ways for their solving.

GC 2. Ability for abstract thinking, analysis and synthesis during designing of airplanes and helicopters.

GC 3. Ability to detect, state and solve problems/problems.

GC 6. Skills of information and communication technology utilization.

GC 10. Ability for the following independent studying basing on the newest scientific and technical achievements.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення — дати запас теоретичних знань і вмінь в галузі забезпечення, визначення і контролю ефективності, надійності та живучості авіаційної техніки (АТ).

Завдання — дати знання про:

- основні терміни та визначення надійності та живучості АТ; кількісні показники надійності, безпеки та живучості ЛА; взаємозв'язок ефективності, надійності, живучості та вартості ЛА;
- зовнішні причини авіаційних подій (несприятливі впливи навколишнього середовища);
- внутрішні причини авіаційних подій («людській фактор» та відмови АТ);
- методи забезпечення надійності та живучості планеру та систем АТ;
- закони розподілу дискретних та безперервних випадкових величин, числові характеристики розподілу, їх інтегральні оцінки; основні розрахункові методи аналізу надійності АТ;
- основні експериментальні методи аналізу надійності та живучості АТ, основні процеси, що мають місце при ушкодженнях АТ та їх наслідки.

Компетентності, які набуваються:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 1. Здатність виявляти наукову сутність та вирішувати проблеми у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання.

ЗК 2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу у ході проектування літаків і вертольотів.

ЗК 3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК 6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 10. Здатність до подальшого автономного та самостійного навчання на

GC 11. Ability to communicate with foreign language in professional activity.

Professional competences (PC):

PC 2. Ability to use modern research methods, to estimate and present results of performed work.

PC 4. Knowledge and skills to use achievements of science and technics in professional activity.

PC 5. Ability to make review, publications basing on performed investigation results.

PC 11. Ability to apply base knowledge of the mathematical field for mathematical simulation of phenomena and objects in professional activity within the specialty.

Estimated results of studying (RS):

RS 2. Apply modern research methods, estimate and present results of performed work.

RS 4. Improve professional activity, methodology of making decisions and development to increase aviation safety.

RS 6. Use achievements of science and technics in professional activity.

RS 7. Make review, publications basing on performed investigation results.

RS 14. Apply base knowledge of the mathematical field for mathematical simulation of phenomena and objects in professional activity within the specialty.

Student should **know**:

- Main terms and definitions of reliability and survivability of AT; quantitative indexes of reliability, safety and survivability of A/C; interrelation of efficiency, reliability, survivability and cost of A/C;
- External reasons of aviation accidents (unfavorable influence of environment);
- Internal reasons of aviation accidents («Human Factor» and failures of AT);
- Airframe and A/C systems

основі новітніх науково-технічних досягнень.

ЗК 11. Здатність спілкуватися іноземною мовою в професійній діяльності.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

ФК 2. Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, оцінювати й представляти результати виконаної роботи.

ФК 4. Знання і вміння використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності.

ФК 5. Здатність готувати огляди, публікації за результатами виконаних досліджень.

ФК 11. Здатність застосування базових знань в галузі математики для математичного моделювання явищ і об'єктів у професійній діяльності за спеціальністю.

Очікувані результати навчання (PH):

PH 2. Застосовувати сучасні методи дослідження, оцінювати й представляти результати виконаної роботи.

PH 4. Вдосконалювати професійну діяльність, методологію прийняття рішень і розробок у напрямку підвищення безпеки авіації.

PH 6. Використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності.

PH 7. Готувати огляди, публікації за результатами виконаних досліджень.

PH 14. Застосувати базові знання в галузі математики для математичного моделювання явищ і об'єктів у професійній діяльності за спеціальністю.

Студент має **знати**:

- основні терміни та визначення надійності та живучості AT; кількісні показники надійності, безпеки та живучості ЛА; взаємозв'язок ефективності, надійності, живучості та вартості ЛА;
- зовнішні причини авіаційних подій (несприятливі впливи навколишнього середовища);
- внутрішні причини авіаційних подій («людській фактор» та відмови AT);
- методи забезпечення

- reliability and survivability provision methods;
- Distribution laws for discrete and continuous random values, numerical characteristics of distribution, their integral estimations; main calculational methods of AT reliability analyses;
- Main experimental methods for AT reliability and survivability analysis, main processes, which take place under damages of AT and their consequences.

Student should **be able**:

- Make quantitative analysis of reliability and survivability of airframe and systems of A/C as a whole;
- Propose more effective structural solutions for components of airframe and systems of A/C from reliability and survivability point of view;
- Calculate system reliability parameters for various functional connections of the system elements.

Prerequisites:

Corequisites:

- Higher mathematics (probability theory);
- Structural mechanics;
- General arrangement of aviation and rocket and space technics;
- Designing of aviation power plants;
- Aircrafts' systems and equipment;
- Designing of airplanes' units.

The knowledge, which has got during this course studying, is applied during making master's diploma project.

3. Course Work Program

Module 1.

Theme 1. Main concepts and definitions

надійності та живучості планеру та систем АТ;

- закони розподілу дискретних та безперервних випадкових величин, числові характеристики розподілу, їх інтегральні оцінки; основні розрахункові методи аналізу надійності АТ;
- основні експериментальні методи аналізу надійності та живучості АТ, основні процеси, що мають місце при ушкодженнях АТ та їх наслідки.

Студент має **вміти**:

- якісно аналізувати надійність та живучість елементів планера та систем АТ у цілому;
- запропонувати більш досконалі конструктивні рішення для елементів планера та систем АТ з точки зору надійності, безпеки та живучості АТ;
- розрахувати параметри надійності системи для різноманітних функціональних зв'язків елементів системи.

Пререквізити:

Кореквізити:

- вища математика (теорія імовірності);
- будівельна механіка;
- загальна будова авіаційно-ракетної та космічної техніки;
- проектування силових установок авіаційної техніки;
- системи та обладнання авіаційної техніки;
- конструювання елементів авіаційної техніки.

Знання, що отримуються під час вивчення цієї дисципліни, використовуються під час виконання дипломного проекту магістра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Основні поняття та визначення

Основні поняття надійності,

Main Concepts of Reliability, Survivability and Probability of Survival. States of Technical Object. Categories of Unusual Flight Situations. Categories of Aviation Accidents.

Quantitative Indexes of Reliability, Safety and Survivability of A/C. Interrelation of Efficiency, Reliability, Survivability and Cost of A/C. Field of Getting Knowledge Application.

Module 2.

Theme 2. External reasons of aviation accidents

External reasons of aviation accidents: unfavorable influence of environment. Bad meteorological conditions: high level of atmospheric turbulence; icing; low ambient air temperature; hailstones; lightnings; high temperature and humidity of ambient air; cloudiness, fog, heavy rain or snow. Adverse climatic and natural conditions: corrosion of metals; dust; foreign objects sucked in air intakes; composite materials aging; influence of climatic and other working conditions upon life time. Biological factor's: insects, crawlers and rodents; microorganism and fungus. Aircraft collisions with ground and flying objects, especially with birds. Damages caused by transported cargo. Criminal actions and other reasons.

Theme 3. Internal reasons of aviation accidents

«Human Factor»: professional factors; ergonomic factors; psychological factors; crew interaction; psychophysiological factors; social factors. Development of measures prevent aviation accidents caused by «human factor».

Failures of aviation technique (engines, airframe strong elements, control system, fuel system, hydraulic, other systems).

Discrete Random Variables (RV) and Probabilities of Their Distribution. Numerical Characteristics of Discrete RV. Continuous RV and Their Distribution Functions. Continuous RV Distribution Laws. Numerical Characteristics of Continuous RV Distributions. Main Properties of Trouble-free Operation Indexes.

живучості та виживаності. Стан технічного об'єкту. Типи особливих польотних ситуацій. Типи авіаційних подій.

Кількісні показники надійності, безпеки та живучості ЛА. Взаємозв'язок ефективності, надійності, живучості та вартості ЛА. Области застосування отриманих знань.

Модуль 2.

Тема 2. Зовнішні причини авіаційних подій

Зовнішні чинники авіаційних подій: несприятливі впливи навколишнього середовища.

Ускладнення метеорологічних умов: підвищена атмосферна турбулентність, зледеніння, низькі температури зовнішнього повітря, град, блискавки, високі температури та вологість зовнішнього повітря, хмарність, туман, сильний дощ чи сніг. Несприятливі кліматичні та природні умови: корозія металів, пил, потрапляння сторонніх предметів до повітрязабирача, деструкція матеріалів. Біологічні фактори: комахи, плазуни та гризуни, мікроорганізми та плісеневі грибки. Зіткнення з наземними та літаючими об'єктами, особливо із птахами. Ушкодження, що спричиняє вантаж, що перевозиться. Незаконні втручання та інші чинники.

Тема 3. Внутрішні причини авіаційних подій

«Людській фактор»: професійні фактори; ергономічні фактори; психологічні фактори; взаємодія в екіпажі; психофізіологічні фактори; соціальні фактори. Розробка заходів задля запобігання АП спричинених «людським фактором».

Відмови АТ (двигуни, силові елементи конструкції, система керування, паливна система, гідросистема, інші системи).

Дискретні випадкові величини та вірогідності їх розподілу. Числові характеристики дискретних випадкових величин. Безперервні випадкові величини та функції їх розподілу. Закони розподілу безперервних випадкових величин. Числові характеристики розподілу безперервних випадкових

величин. Основні властивості показників безвідмовності.

Модуль 3.

Module 3. Theme 4. Airframe reliability and survivability provision methods

Reliability and Survivability Provision Methods at Preliminary Designing Stage. Aerodynamic Configuration Selection. Engine Number and Arrangement Determining.

Airframe Reliability and Survivability Provision Methods. Structural Material Selection. Provision of Airframe Safe Operation by Strength Conditions.

Theme 5. Control system reliability and survivability provision methods

A/C Control System Features, Influencing on Its Reliability and Survivability. Push-Pull Control Linkage Reliability and Survivability Provision Methods. Cable Control Linkage Reliability and Survivability Provision Methods. Fly-by-Wire and Fly-by-Light Control Linkage Reliability and Survivability Provision Methods. A/C Hydraulic System Reliability and Survivability Provision Methods. Hydraulically Assistant Control Systems Reliability and Survivability Provision Methods. A/C Auxiliary Control Systems Reliability and Survivability Provision Methods. Modern Trends of Control Systems Reliability and Survivability Provision.

Theme 6. Power plant reliability and survivability provision methods

A/C Engine Mount Reliability and Survivability Provision Methods.

A/C Fuel System Reliability and Survivability Provision Methods. Fuel Storage Subsystem Reliability and Survivability Provision Methods. Refueling Subsystem Reliability and Survivability Provision Methods. Fuel Feed Subsystem Reliability and Survivability Provision Methods. Fuel Transfer and Jettison

Тема 4. Методи забезпечення надійності та живучості планера

Методи забезпечення надійності та виживаності на етапі формування вигляду літака. Вибір аеродинамічної схеми. Визначення кількості двигунів та їх розміщення.

Методи забезпечення надійності та виживаності планеру. Вибір конструкційних матеріалів. Забезпечення безпечної експлуатації конструкцій за умовами міцності.

Тема 5. Методи забезпечення надійності та живучості системи керування

Особливості системи керування ЛА, що впливають на її надійність та живучість. Методи підвищення надійності та живучості жорсткої проводки керування. Методи підвищення надійності та живучості гнучкої проводки керування. Методи підвищення надійності та живучості електродістанційної та оптоволокової проводки керування. Методи підвищення надійності та живучості гідравлічних систем ЛА. Методи підвищення надійності та живучості жорсткої бустерних систем керування. Методи підвищення надійності та живучості систем допоміжного керування ЛА. Сучасні напрямки підвищення надійності та живучості систем керування.

Тема 6. Методи забезпечення надійності та живучості силовий установки

Методи забезпечення надійності та живучості системи кріплення двигунів ЛА.

Методи забезпечення надійності та живучості поливної системи ЛА. Методи забезпечення надійності та живучості підсистеми зберігання палива. Методи забезпечення надійності та живучості підсистеми заправлення паливом. Методи забезпечення надійності та живучості підсистеми живлення паливом. Методи забезпечення надійності та

Subsystems Reliability and Survivability Provision Methods. Fuel Tank Vent Subsystem Reliability and Survivability Provision Methods. Fuel Measuring Subsystem Reliability and Survivability Provision Methods.

A/C Engines' Air Intakes Reliability and Survivability Provision Methods. A/C Engines' Reliability and Survivability Provision Methods.

Theme 7. Calculation methods for estimation of trouble-free operation of systems and A/C in whole at designing stage

Required Definitions and Theorems from Probability Theory.

Structural Schematic Method. Diagram of System Trouble-free Operation (DSTO) with Serial Component Connections. DSTO with Parallel Component Connections. Duplication and Redundancy. DSTO with Combined Component Connections. Accounting Different Kind of Failures.

Logical Schematic Method. Laws of Boolean Algebra. Logical Schematic Method for Whole Group of Incompatible Events.

Theme 8. Experimental methods for reliability and survivability problems investigation

Place of experimental investigations in the aero-space field during determining both reliability and survivability of components and the whole complex. Brief systematic outlook of digital experimental methods with analysis of their features, advantages and disadvantages comparison, and fields of their області їх reasonable application.

Experiments on the full-scale samples in the conditions, as far as close to natural operation conditions, as the most reliable data source of processes, which take place under destruction and damage of structural components, and also of efficiency analysis for the means intended to increase their reliability and survivability. Disadvantages of experiments on the full-

живучості підсистеми перекачування та аварійного зливу палива. Методи забезпечення надійності та живучості підсистеми дренажу паливних баків. Методи забезпечення надійності та живучості підсистеми вимірювання палива.

Методи забезпечення надійності та живучості повітрязабирачів двигунів ЛА. Методи забезпечення надійності та живучості двигунів ЛА.

Тема 7. Розрахункові методи оцінки безвідмовності систем та ЛА у цілому на етапі проектування

Необхідні визначення та теореми теорії вірогідності.

Метод структурних схем. Діаграми безвідмовної роботи системи (ДБРС) із послідовним поєднанням елементів. ДБРС зі паралельним поєднанням елементів. Дублювання та резервування. ДБРС із комбінованим поєднанням елементів. Врахування різноманітних видів відмов.

Метод логічних схем. Закони алгебри логіки. Метод логічних схем для повної групи несумісних подій.

Тема 8. Експериментальні методи дослідження проблем надійності та живучості

Роль експериментальних досліджень у авіаційно-космічній галузі при визначенні як надійності, так і живучості компонентів і комплексу в цілому. Короткий систематизований огляд численних експериментальних методів з аналізом їхніх особливостей, зіставленням переваг і недоліків, області їх раціонального застосування.

Експерименти на натурних зразках в умовах, максимально наближених до натурних умов експлуатації, як найдостовірніше джерело даних про процеси, що відбуваються при руйнуванні та поразці елементів конструкції, а також аналізу ефективності заходів щодо підвищення їхньої надійності та живучості. Недоліки експериментів на натурних зразках і ЛА в цілому (висока

scale samples and whole A/C (high cost, risk for the experimenter's, etc). Research methods for damage consequences of structure and onboard system components (especially, flight dynamic of damaged A/C, aero-elasticity phenomena and auto-aero-elasticity) on the physical models, which adequately represent real A/C properties. Features of informational interrelation of specific work stages during performing a complex program for A/C reliability, survivability and efficiency increase.

вартість, ризик для життя експериментаторів тощо). Методи дослідження наслідків ураження елементів конструкції і бортових систем (зокрема, динаміки польоту ушкоджених ЛА, явищ аеропружності й автоаеропружності) на фізичних моделях, що адекватно відображають властивості натурального ЛА. Особливості інформаційної взаємодії окремих складових робіт при комплексному виконанні програми підвищення надійності, живучості та ефективності ЛА.

Theme 9. Criteria and methods for civil aircraft efficiency determination

Main statements of the qualimetry. Requirements for the efficiency criteria, which are used for civil A/C, their classification. Evolution of the efficiency criteria, integral efficiency criteria. Airplane characteristics optimization criteria for its general configuration creation. Methods for determination and analysis of efficiency increase ways for civil purpose aircraft (statistical methods, enlarged estimation method for economical efficiency, analytical method, method reducing to the analog, etc.), reasonable areas of their application. Investigation methods of technical perfection level for civil airplanes.

Тема 9. Критерії та методи визначення ефективності цивільних літальних апаратів

Основні положення науки кваліметрії. Вимоги до критеріїв ефективності, що використовуються для цивільних ЛА, їх класифікація. Еволюція критеріїв ефективності, комплексні критерії ефективності. Критерії оптимізації характеристик літака при формуванні його загального вигляду. Методи визначення та аналізу шляхів підвищення ефективності літальних апаратів цивільного призначення (статистичні методи, метод укрупненої оцінки економічної ефективності, аналітичний метод, метод приведення до аналогу та ін.), раціональні сфери їх використання. Методи дослідження рівня технічної досконалості цивільних літаків.

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. Основні поняття та визначення	7	3	2	—	2
Модульний контроль	2	—	2	—	—
Разом за модулем 1	9	3	4	—	2
Модуль 2					
Тема 2. Зовнішні чинники авіаційних подій	24	4	—	—	20
Тема 3. Внутрішні причини авіаційних подій	27	7	—	—	20
Модульний контроль	2	—	2	—	—
Разом за модулем 2	53	11	2	—	40
Модуль 3					

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
Тема 4. Методи забезпечення надійності та живучості планера	19	3	4	—	12
Тема 5. Методи забезпечення надійності та живучості системи керування	22	5	5	—	12
Тема 6. Методи забезпечення надійності та живучості силовий установки	25	6	5	—	14
Тема 7. Розрахункові методи оцінки безвідмовності систем та ЛА у цілому на етапі проектування	22	2	8	—	12
Тема 8. Експериментальні методи дослідження проблем надійності та живучості	14	—	2	—	12
Тема 9. Критерії та методи визначення ефективності цивільних літальних апаратів	14	2	—	—	12
Модульний контроль	2	—	2	—	—
Разом за модулем 3	118	18	26	—	74
Усього годин	180	32	32	—	116

4. Course Structure

Modules and Theme Names	Hours				
	Total	Including			
		Lec	Pra	Lab	Ind
1	2	3	4	5	7
Module 1					
Theme 1. Main concepts and definitions	7	3	2	—	2
Writing module	2	—	2	—	—
Total for Module 1	9	3	4	—	2
Module 2					
Theme 2. External reasons of aviation accidents	24	4	—	—	20
Theme 3. Internal reasons of aviation accidents	27	7	—	—	20
Writing module	2	—	2	—	—
Total for Module 2	53	11	2	—	40
Module 3					
Theme 4. Airframe reliability and survivability provision methods	19	3	4	—	12
Theme 5. Control system reliability and survivability provision methods	22	5	5	—	12
Theme 6. Power plant reliability and survivability provision methods	25	6	5	—	14
Theme 7. Calculation methods for estimation of trouble-free operation of systems and A/C in whole at designing stage	22	2	8	—	12
Theme 8. Experimental methods for reliability and survivability problems investigation	14	—	2	—	12

Modules and Theme Names	Hours				
	Total	Including			
		Lec	Pra	Lab	Ind
Theme 9. Criteria and methods for civil aircraft efficiency determination	14	2	—	—	12
Writing module	2	—	2	—	—
Total for Module 3	118	18	26	—	74
Total hours	180	32	32	—	116

5. Теми семінарських занять

немає

5. Seminar Classes Themes

absent

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Поняття безпеки польотів, надійності та живучості авіаційної техніки	2
2	Аналіз впливу ушкоджень крила літака на безпеку польоту літака	2
3	Аналіз впливу ушкоджень системи керування на безпеку польоту літака	2
4	Проведення модульного контролю	2
5	Дослідження впливу зміни висоти польоту на виживаність літака при польоті в турбулентній атмосфері	2
6	Дослідження впливу зміни питомого навантаження на крило (польотної маси) на виживаність літака при польоті в турбулентній атмосфері	2
7	Екскурсія до Науково-дослідного інституту проблем фізичного моделювання	2
8	Проведення модульного контролю	2
9	Аналіз застосованих конструктивних рішень, надійності, живучості та ефективності крила та оперення літака. Пропозиції, що до їх підвищення.	2
10	Аналіз застосованих конструктивних рішень, надійності, живучості та ефективності фюзеляжу та шасі літака. Пропозиції, що до їх підвищення.	2
11	Аналіз застосованих конструктивних рішень, надійності, живучості та ефективності системи керування літака. Пропозиції, що до їх підвищення.	3
12	Аналіз застосованих конструктивних рішень, надійності, живучості та ефективності гідравлічної системи літака. Пропозиції, що до їх підвищення.	3
13	Аналіз застосованих конструктивних рішень, надійності, живучості та ефективності паливної системи літака. Пропозиції, що до їх підвищення.	2
14	Аналіз застосованих конструктивних рішень, надійності, живучості та ефективності силової установки літака. Пропозиції, що до їх підвищення.	2

15	Проведення модульного контролю	2
	Разом	32

6. Practice Themes

Nos	Theme	Hours
1	Terms: flight safety, reliability and survivability of aviation techniques	2
2	Analyzing the Viability of Aircraft with Wing Damage	2
3	Analyzing the Viability of Aircraft with Damaged Controls	2
4	Writing module	2
5	Analyzing the Viability of Aircraft Flying with Damaged Flaperon in Turbulent Atmosphere	2
6	Analyzing the Impact of Wing Load (Flying Weight/Mass) on the Aircraft Viability in Turbulent Atmospheric Conditions	2
7	Excursion to Research Institute of Physical Modeling Problems	2
8	Writing module	2
9	Analysis of structural solution application, reliability, survivability та efficiency of A/P wings and tail unit. Proposals as for their improving.	2
10	Analysis of structural solution application, reliability, survivability та efficiency of A/P fuselage and landing gear. Proposals as for their improving.	2
11	Analysis of structural solution application, reliability, survivability та efficiency of A/P control systems. Proposals as for their improving.	3
12	Analysis of structural solution application, reliability, survivability та efficiency of A/P hydraulic systems. Proposals as for their improving.	3
13	Analysis of structural solution application, reliability, survivability та efficiency of A/P fuel system. Proposals as for their improving.	2
14	Analysis of structural solution application, reliability, survivability та efficiency of A/P power plant. Proposals as for their improving.	2
15	Writing module	2
	Total	32

7. Теми лабораторних занять

немає

7. Laboratory Classes Themes

There are no

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Самостійне вивчення тем	116
	Разом	116

8. Independent Work

Nos	Theme	Hours
1	Independent themes studding	116
	Total	116

9. Індивідуальні завдання

немає

9. Individual Task

absent

10. Методи навчання

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

10. Educational Methods

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

11. Методи контролю

Контроль присутності на заняттях. Індивідуальне здавання лабораторних та практичних робіт, модулів. Екзамен.

11. Inspection Methods

Attendance inspection. Individual passing of laboratory and practical works, modules. Exam.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне завдання	Кількість завдань	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Виконання практичної роботи	0...1	1	0...1
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Модуль 2			
Виконання практичних робіт	0...1	4	0...4
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Модуль 3			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	10	0...50
Модульний контроль	0...20	1	0...20
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. Перше питання дає можливість отримати до 20 балів; друге — до 30; третє — до 50 (сума — 100 балів).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні терміни та визначення надійності та живучості АТ; кількісні показники надійності, безпеки та живучості ЛА; взаємозв'язок ефективності, надійності, живучості та вартості ЛА;
- зовнішні причини авіаційних подій (несприятливі впливи навколишнього середовища);
- внутрішні причини авіаційних подій («людській фактор» та відмови АТ);
- методи забезпечення надійності та живучості планеру та систем АТ;
- закони розподілу дискретних та безперервних випадкових величин, числові характеристики розподілу, їх інтегральні оцінки; основні розрахункові методи аналізу надійності АТ;
- основні експериментальні методи аналізу надійності та живучості АТ, основні процеси, що мають місце при ушкодженнях АТ та їх наслідки.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- якісно аналізувати надійність та живучість елементів планера та систем АТ у цілому;
- запропонувати більш досконалі конструктивні рішення для елементів планера та систем АТ з точки зору надійності, безпеки та живучості АТ;
- розрахувати параметри надійності системи для різноманітних функціональних зв'язків елементів системи.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60–74). Продемонструвати мінімум знань та умінь. Виконати та захистити усі лабораторні роботи. Вміти самостійно виконувати якісний аналіз надійності та живучості елементів планера та систем АТ, описувати можливі наслідки їх відмов. Знати кількісні критерії оцінювання надійності АТ.

Добре (75–89). Продемонструвати тверді знання та уміння. Виконати та захистити усі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк. Вміти самостійно виконувати якісний аналіз надійності та живучості елементів планера та систем АТ, а також пропонувати більш досконалі конструктивні рішення для елементів планера та систем АТ з точки зору надійності, безпеки та живучості АТ. Знати закони розподілу дискретних та безперервних випадкових величин, числові характеристики розподілу, їх інтегральні оцінки, основні розрахункові методи аналізу надійності АТ.

Відмінно (90–100). Повно знати основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Безпомилково виконати та захистити усі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти самостійно та безпомилково виконувати якісний аналіз надійності та живучості елементів планера та систем АТ, а також пропонувати найбільш досконалі конструктивні рішення для елементів планера та систем АТ з точки зору надійності, безпеки та живучості АТ. Знати закони розподілу дискретних та безперервних випадкових величин, числові характеристики розподілу, їх інтегральні оцінки. Вміти застосовувати розрахункові методи аналізу надійності АТ.

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			
Making practical work	0...1	1	0...1
Module test	0...10	1	0...10
Module 2			
Making practical works	0...1	4	0...4
Module test	0...15	1	0...15
Module 3			
Making and defending laboratory classes	0...5	10	0...50
Module test	0...20	1	0...20
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. The first task gives up to 20 points; the second is up to 30 points; and the third is up to 50 points (sum — 100 points).

12.2. Qualitative estimation criteria

Knowledge required for getting a positive mark:

- Main terms and definitions of reliability and survivability of AT; quantitative indexes of reliability, safety and survivability of A/C; interrelation of efficiency, reliability, survivability and cost of A/C;
- External reasons of aviation accidents (unfavorable influence of environment);
- Internal reasons of aviation accidents («Human Factor» and failures of AT);
- Airframe and A/C systems reliability and survivability provision methods;
- Distribution laws for discrete and continuous random values, numerical characteristics of distribution, their integral estimations; main calculational methods of AT reliability analyses;
- Main experimental methods for AT reliability and survivability analysis, main processes, which take place under damages of AT and their consequences.

Skills required for getting a positive mark:

- Make quantitative analysis of reliability and survivability of airframe and systems of A/C as a whole;
- Propose more effective structural solutions for components of airframe and systems of A/C from reliability and survivability point of view;
- Calculate system reliability parameters for various functional connections of the system elements.

12.3 Student's term work estimation criteria

Satisfactory (60–74). Show minimum of knowledge and skills. Make and defend all the laboratory works. Independently, be able to make qualitative analysis of reliability and

survivability of components of A/C airframe and systems, describe possible consequences of their failures. Now quantitative criteria for AT reliability estimation.

Good (75–89). Show firm knowledge and skills. Make and defend all the laboratory works in time specified by the professor. Independently, be able to make qualitative analysis of reliability and survivability of components of A/C airframe and systems, and also propose more effective structural solutions for components of A/C airframe and systems from the reliability, survivability, and safety of AT point of view. Now distribution laws for discrete and continuous random values, distribution numerical characteristics, their integral estimations, main calculation methods for AT reliability analysis.

Excellent (90–100). Know main and auxiliary material fluently. Know all themes. Make and defend all the laboratory works in time specified by the professor unmistakably with detailed justification of the solutions and means, which were applied in the assignments. Independently and unmistakably, be able to make qualitative analysis of reliability and survivability of components of A/C airframe and systems, and also propose more effective structural solutions for components of A/C airframe and systems from the reliability, survivability, and safety of AT point of view. Now distribution laws for discrete and continuous random values, distribution numerical characteristics, their integral estimations. Be able to apply calculation methods for AT reliability analysis

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. Ryzhenko, A. Human Factor Effects on Safety of Low-Altitude Airplane Flights: Computer Modeling : coursebook and laboratory assignments / A. Ryzhenko, A. Tarastsev, R. Tsukanov. — Kharkiv: National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», 2013. - 92 p (**printed**).

2. Риженко О.І., Рябков В.І. Особливі польотні ситуації та причини їх виникнення на літаках і вертольотах: Навч. посібник по курсу «Надійність та живучість літаків і вертольотів». - Харків: Держ. аерокосмічний ун-т "Харк. авіац. ін-т", 1999. - 287 с. (**друк**).

3. Tsukanov, R. U. Efficiency and Reliability of Aviation Technique [Text] : synopsis / R. U. Tsukanov, A. I. Ryzhenko. — Kharkiv: National Aerospace University «KhAI», 2022. — 193 p (being developed).

4. Цуканов, Р. Ю. Ефективність та надійність авіаційної техніки [Текст] : консп. лекцій / Р. Ю. Цуканов, А. І. Риженко — Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. — 197 с (електронний рукопис).

5. 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**).

6. 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**).

14. Recommended Literature Base

14. Рекомендована література Базова

[10.1.100.3\Super share\Стандарты\FAR CSs\](#)

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

7. 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

17. Salas Eduardo. Human Factors in Aviation 2nd edition — Elsevier Inc, 2010. — 732 p.

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

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

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

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

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

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

24. 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

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

26. 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.

27. Рыженко А.И., Кривцов В.С. Живучесть авиационных силовых установок / Учебник для студентов высших учебных заведений (направление "Авиация и космонавтика") — Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2004. — 659 с (печать).

28. Рыженко А.И., Рябков В.И. Шевченко С.В. Исследование выживаемости современных самолетов методами математического моделирования: Учеб. пособие. - Харьков: Гос. аэрокосмический ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 1999. - 83 с (печать).

29. Цуканов, Р. Ю. Эффективность и надёжность авиационной техники [Текст] : Консп. лекций / Р. Ю. Цуканов, А. И. Рыженко — Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2022. — 204 с (электронная рукопись).

30. Авиационные топливные системы [Текст] : учебник / С. В. Епифанов, А. И. Рыженко, Р. Ю. Цуканов. — Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2018. — 558 с (печать).

31. Лётный риск. /Сост. В. А. Ткаченко. К. : Изд. центр «АэроХобби», 2012. — 304 с.

32. Мигунов, В. В. Подарок судьбы. Исповедь лётчика-испытателя. В. В. Мигунов. — К. : Изд. центр «АэроХобби», 2013. — 400 с.

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.