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

_____ **М. М. Орловський**
(підпис) (ініціали та прізвище)
«30» серпня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Основи надійності авіаційної техніки»

(назва навчальної дисципліни)

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

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

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

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма «Основи надійності авіаційної техніки»
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 272 «Авіаційний транспорт»
освітньою програмою:
Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів
«30» 08 2021 року, — 19 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
проектування літаків і вертольотів.
(назва кафедри)

Протокол № 2 від «30» 08 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент А. М. Гуменний
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (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
_____ __**M. M. Orlovskyi**_
(sign) **(name)**
«___»_____ 2021

WORK PROGRAM FOR OPTIONAL COURSE

PRINCIPLES OF AEROSPACE ENGINEERING RELIABILITY

(course name)

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

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

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

Tuition form: full-time

Higher education level: First (bachelor)

Kharkiv 2021

The work program of Principles of Aerospace Engineering Reliability
(course name)

for students of speciality 272 Aviation Transport
educational program Maintenance of Aircraft and Engines
« 30 » 08 2021, — 19 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. 2 from « 30 » 08 2021.

Head of the department PhD, Associated Professor _____ A. M. Humennyi
(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 rowspan="2">Кількість кредитів – 4</td><td rowspan="11">Галузь знань
27 «Транспорт»
(шифр і найменування)

Спеціальність
272 «Авіаційний транспорт»
(код і найменування)

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

Рівень вищої освіти:

перший (бакалаврський)</td><td>Цикл професійної підготовки (за вибором)</td></tr>
<tr><td>Навчальний рік</td></tr>
<tr><td>Кількість модулів – 3</td><td>2021/2022</td></tr>
<tr><td>Кількість змістових модулів —</td><td>Семестр</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне завдання немає</td><td>8-й</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 64/120</td><td>Лекції *</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 3,5</td><td>32 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні *</td></tr>
<tr><td>32 год.</td></tr>
<tr><td>Лабораторні *</td></tr>
<tr><td>— год.</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>56 год.</td></tr>
<tr><td>Вид контролю</td></tr>
<tr><td>модульний контроль, залік</td></tr>
</table>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/56.

* 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, specialty, education program, higher education level</td><td>Course characteristics (full-time tuition)</td></tr>
<tr><td>Number of credits – 4</td><td rowspan="11">Field of knowledge
27 Transport
(code and name)

Specialty
272 Aviation Transport
(code and name)

Educational program
Maintenance of Aircraft and Engines
(name)

Higher education level:

First (Bachelor)</td><td>Professional training cycle
(optional)</td></tr>
<tr><td>Number of modules – 3</td><td>Academic year:</td></tr>
<tr><td>Number of substantial modules —</td><td>2021/2022</td></tr>
<tr><td>Individual task absent</td><td>Semester</td></tr>
<tr><td>Total number of hours – 64/120</td><td>8-th</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Number of hours per week for full-time tuition:
auditorium – 4
student’s independent work – 3.5</td><td>Lectures *</td></tr>
<tr><td>32 hours</td></tr>
<tr><td>Practices *</td></tr>
<tr><td>32 hours</td></tr>
<tr><td>Laboratory classes *</td></tr>
<tr><td>— hours</td></tr>
<tr><td>Independent work</td></tr>
<tr><td>56 hours</td></tr>
<tr><td>Inspection</td></tr>
<tr><td>Module checking,
Test</td></tr>
</table>

Ratio of auditorium classes number of hours to independent work ones is: 64/56.

* 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 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);
- 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 03. Skills of information and communication technology utilization.

GC 04. Ability to perform research at suitable level.

GC 07. Ability to work independently.

GC 08. Ability to work in team.

GC 09. Ability to abstract thinking, analysis and synthesis.

Special competences (SC):

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

SC 06. Ability to develop technical task and technical specifications for designing of

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення — дати запас теоретичних знань і вмінь в галузі забезпечення, визначення і контролю 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);
- 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 03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 04. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 07. Здатність працювати автономно.

ЗК 08. Здатність працювати в команді.

ЗК 09. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК 02. Здатність аналізувати об'єкти авіаційного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їх конструкції, параметрів та характеристик.

СК 06. Здатність розробляти з

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

SC 13. Ability to analyze technical-economical and operational indexes of aviation transport objects, their systems and components with the aim of detection and elimination of negative factors and increasing efficiency of manufacturing process.

SC 16. Ability to account meteorological, climatic, seismic, and other natural factors during designing, operation, maintenance and repair of aviation transport objects.

Estimated results of studying (RS):

RS 02 Communicate fluently in verbal and written forms with state and foreign languages as for professional problems.

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

RS 05 Follow communication rules in professional interaction with colleagues, management, efficiently work in team.

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

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

RS 26 Analyze technical documentation and reports according to the established forms.

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

СК 13. Здатність аналізувати техніко-економічні та експлуатаційні показники об’єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів з метою виявлення та усунення негативних чинників та підвищення ефективності виробничого процесу.

СК 16. Здатність враховувати метеорологічні, кліматичні, сейсмічні та інші природні фактори при проектуванні, експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті об’єктів авіаційного транспорту.

Очікувані результати навчання (РН):

РН 02 Вільно спілкуватися з професійних питань державною та іноземною мовами усно і письмово.

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

РН 05 Дотримуватися норм спілкування у професійній взаємодії з колегами, керівництвом, ефективно працювати у команді.

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

РН 15 Знати особливості та вміти розробляти технічні завдання і технічні умови на проектування об’єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції.

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);
– 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 quantative analysis of reliability and survivability of airframe and systems of A/C as a whole;
– Calculate system reliability parameters for various functional connections of the system elements.

Prerequisites:

Corequisites:

– Higher mathematics (probability theory);

– Aircraft structure.

3. Course Work Program

Module 1.

Theme 1. Main concepts and definitions

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

РН 26 Аналізувати технічну документацію та звітність за встановленими формами.

Студент має ***знати*:**

– 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);
– 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;
– розрахувати параметри надійності системи для різноманітних функціональних зв'язків елементів системи.

Пререквізити:

Кореквізити:

– вища математика (теорія імовірності);

– конструкція авіаційної техніки.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Основні поняття та визначення

Основні поняття надійності, живучості та виживаності. Стан технічного об'єкту. Типи особливих польотних ситуацій. Типи авіаційних

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.

Module 3.

подій.

Кількісні показники надійності, безпеки та живучості ЛА. Взаємозв'язок ефективності, надійності, живучості та вартості ЛА. Області 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.

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. 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.

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. 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.

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	11	4	—	—	7
Тема 3. Внутрішні причини авіаційних подій	14	7	—	—	7
Модульний контроль	2	—	2	—	—
Разом за модулем 2	**27**	**11**	**2**	**—**	**14**
Модуль 3					
Тема 4. Методи забезпечення надійності та живучості планера	15	3	4	—	8
Тема 5. Методи забезпечення надійності та живучості системи керування	23	5	4	6	8

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
Тема 6. Методи забезпечення надійності та живучості силовий установки	24	6	4	6	8
Тема 7. Розрахункові методи оцінки безвідмовності систем та ЛА у цілому на етапі проектування	22	4	10	—	8
Тема 8. Експериментальні методи дослідження проблем надійності та живучості	10	—	2	—	8
Модульний контроль	2	—	2	—	—
Разом за модулем 3	**84**	**18**	**26**	**—**	**40**
Усього годин	**120**	**32**	**32**	**—**	**56**

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	1	1	—	—	—
Total for Module 1	**8**	**4**	**2**	**—**	**2**
Module 2					
Theme 2. External reasons of aviation accidents	17	4	—	—	13
Theme 3. Internal reasons of aviation accidents	20	7	—	—	13
Writing module	2	2	—	—	—
Total for Module 2	**39**	**13**	**—**	**—**	**26**
Module 3					
Theme 4. Airframe reliability and survivability provision methods	16	3	—	—	13
Theme 5. Calculation methods for estimation of trouble-free operation of systems and A/C in whole at designing stage	25	4	8	—	13
Writing module	2	—	2	—	—
Total for Module 3	**43**	**7**	**10**	**—**	**26**
Total hours	**120**	**32**	**32**	**—**	**56**

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	Дослідження впливу зміни висоти польоту на виживаність літака при польоті в турбулентній атмосфері	2
5	Дослідження впливу зміни питомого навантаження на крило (польотної маси) на виживаність літака при польоті в турбулентній атмосфері	2
6	Проведення модульного контролю	2
	Разом	12

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	Analyzing the Viability of Aircraft Flying with Damaged Flaperon in Turbulent Atmosphere	2
5	Analyzing the Impact of Wing Load (Flying Weight/Mass) on the Aircraft Viability in Turbulent Atmospheric Conditions	2
6	Writing module	2
	Total	16

7. Теми лабораторних занять

немає

7. Laboratory Classes Themes

absent

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Самостійне вивчення тем	54
	Разом	54

8. Independent Work

Nos	Theme	Hours
1	Independent themes studding	54
	Total	54

9. Індивідуальні завдання

Немає

9. Individual Task

absent

10. Методи навчання

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

10. Educational Methods

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

11. Методи контролю

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

11. Inspection Methods

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

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне завдання	Кількість завдань	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Виконання лабораторної роботи	0...10	1	0...10
Модульний контроль	0…20	1	0…20
Модуль 2			
Модульний контроль	0…15	1	0…15
Модуль 3			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...10	4	0...40
Модульний контроль	0…15	1	0…15
Усього за семестр			**0…100**

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

Білет для заліку складається з двох теоретичних питань. Перше питання дає можливість отримати до 40 балів; друге — до 60 (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);
- 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;
– 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. Знати кількісні критерії оцінювання надійності АТ.

Добре (75–89). Продемонструвати тверді знання та уміння. Виконати та захистити усі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк. 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. 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 laboratory class	0...10	1	0...10
Module test	0…20	1	0…20
Module 2			
Module test	0…15	1	0…15
Module 3			
Making and defending laboratory classes	0...10	4	0...40
Module test	0…15	1	0…15
Total for term			**0…100**

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

Question card for the test includes three theoretical questions. The first task gives up to 40 points; the second is up to 60 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);
- 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 quantative analysis of reliability and survivability of airframe and systems of A/C as a whole;
- 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. Now quatitative 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. 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. 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. 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**).

3. 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**).

4. 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**).

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

6. Проектирование систем силовых установок самолётов [Текст] : консп. лекций / С. В. Епифанов, В. Д. Пехтерев, А. И. Рыженко, Р. Ю. Цуканов, В. Ф. Шмырёв — Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2011. — 512 с (**печать**).

7. 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**).

8. 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**).

9. 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», 2019. — 554 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\.

10. 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

20. Авиационные правила. Часть 23. Нормы летной годности гражданских лёгких самолётов: утв. постановлением 34-й сессии Совета по авиации и использованию воздушного пространства 06.12.2013. — М. : Межгосударственный авиационный комитет, 2014. — 208 с.

21. Авиационные правила. Часть 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории: утв. постановлением 35-й сессии Совета по авиации и использованию воздушного пространства 23.10.2015. — М. : Межгосударственный авиационный комитет, 2015. — 290 с.

22. Авиационные правила. Часть 27. Нормы летной годности винтокрылых аппаратов нормальной категории: утв. постановлением 34-й сессии Совета по авиации и использованию воздушного пространства 06.12.2013. — М. : Межгосударственный авиационный комитет, 2014. — 128 с.

23. Авиационные правила. Часть 29. Нормы летной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории: утв. постановлением 36-й сессии Совета по авиации и использованию воздушного пространства 15.03.2018. — М. : Межгосударственный авиационный комитет, 2018. — 180 с.

24. Авиационные правила. Часть 33. Нормы летной годности двигателей воздушных судов: утв. постановлением 36-й сессии Совета по авиации и использованию воздушного пространства 15.03.2018. — М. : Межгосударственный авиационный комитет, 2018. — 85 с.

25. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. — Москва : Издательство стандартов, 1990. — 39 с.

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

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

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

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

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

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

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

33. 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.

34. Артёмов, А. Д. Человеческий фактор в эксплуатации авиационной техники [Текст] / А. Д. Артёмов, Н. Д. Лысакова, Е. Н. Лысакова. — М. : МАИ, 2018. — 156 с.

35. Овчаров В. Е. «Человеческий фактор» в авиационных происшествиях (методические материалы) — М. : Авикос–Афес, 2005. — 80 с.

36. Арепьев А. Н. Вопросы эксплуатационной живучести авиаконструкций. А. Н. Арепьев, М. С. Громов, В. С. Шапкин. — М. : Воздушный транспорт, 2002. — 424 с.

37. Анцелиович Л.Л. Надежность, безопасность и живучесть самолета [Текст]. — М.: Машиностроение, 1985.- 295 с.

Additional **Допоміжна**

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

39. 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.

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

41. 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\.