

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Інженерії програмного забезпечення» (№ 603)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
 І.Б. Туркін
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Надійність програмно-апаратних комплексів
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 121 Інженерія програмного забезпечення
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Інженерія програмного забезпечення
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

Розробник: Манжос Ю.С., доц. кафедри №603, канд. техн. наук, доц.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри інженерії програмного забезпечення (№ 603)

Протокол № 2 від « 31 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д-р техн.наук., проф.
(науковий ступінь та вчене звання)



І.Б. Туркін

(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Представник студентського
самоуправління від
організації № 6



Р.В. Колесні

(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Манжос Юрій БСеменович, к.т.н., доцент. З 1996 року викладає в університеті. Розробник дисциплін:

- Бази Даних;
- Надійність програмно-апаратних комплексів;
- Автоматизоване тестування програмного забезпечення.

Напрями наукових досліджень: інженерія програмного забезпечення, програмне оброблення сигналів, надійність програмного забезпечення систем реального часу.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 3 семестр.

Обсяг дисципліни:

6 кредитів ЄКТС (160 годин), у тому числі аудиторних – 64 години, самостійної роботи здобувачів – 116 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна, дуальна.

Дисципліна – вибіркова.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – «Моделювання програмного забезпечення», «Основи планування експерименту», «Теорія графів», «Формальний аналіз програмного забезпечення систем».

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – «Дипломне проектування».

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: оволодіння професійними і особистісними компетентностями з застосування основних принципів і методів теорії надійності для забезпечення

надійності розроблюваних та аналізування характеристик існуючих програмно-апаратних комплексів

Завдання: навчити студентів розуміти принципи застосування наукових основ теорії надійності до вирішення задач інженерії ПЗ, а також надати основні знання щодо сучасних інновацій в галузі інформаційно-комунікаційних технологій та інженерії ПЗ.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК03. Здатність проведення теоретичних та прикладних досліджень на відповідному рівні.

ЗК07. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

ЗК08. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість

Фахові компетентності:

ФК01. Здатність аналізувати предметні області, формувати, аналізувати та моделювати вимоги до програмного забезпечення.

ФК04. Здатність розвивати і реалізовувати нові конкурентоспроможні ідеї в інженерії програмного забезпечення.

ФК09. Здатність забезпечувати дотримання вимог щодо якості програмного забезпечення.

ФК11. Здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання наукових завдань інженерії програмного забезпечення.

Програмні результати навчання:

ПРН01. Знати і застосовувати сучасні професійні стандарти і інші нормативно-правові документи з інженерії програмного забезпечення,

ПРН02. Оцінювати і вибирати методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу.

ПРН03. Застосовувати базові концепції і методології моделювання інформаційних процесів у прикладній області.

ПРН06. Розробляти і оцінювати стратегії проектування програмних засобів; обґрунтовувати, аналізувати і оцінювати прийняті проектні рішення з точки зору якості кінцевого програмного продукту.

ПРН07. Аналізувати, оцінювати і застосовувати на системному рівні сучасні програмні та апаратні платформи для ефективного виконання конкретних виробничих задач з програмної інженерії.

ПРН08. Пропонувати модифікації існуючої архітектури програмного забезпечення до рівня необхідного для реалізації вимог замовника; планувати інтеграцію та тестування програмного забезпечення.

ПРН09. Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для розроблення програмного забезпечення; застосовувати на практиці засоби розроблення програмного забезпечення.

ПРН14. Набувати нові наукові і професійні знання, вдосконалювати навички, прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій.

ПРН20. Демонструвати результати досліджень, як статті у наукових виданнях та тези доповідей на науково-технічних конференціях

4. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Надійність апаратних комплексів

Модуль 1.

Тема 1. Основні поняття надійності

Форма занять: лекція, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Основні поняття надійності програмно-апаратних комплексів та способи її забезпечення. Основні визначення і поняття надійності технічних систем. Програмно-апаратні комплекси і сфери їх застосування. Складність сучасних програмно-апаратних комплексів. Завдання теорії надійності, основні причини визначають увагу до проблеми надійності програмно-апаратних комплексів. Основні задачі теорії надійності. Технічні системи та їх елементи. Стани елементів і систем. Відмови і збої програмно-апаратних комплексів. Класифікація відмов програмно-апаратних комплексів, стандартизовані визначення показників надійності. Класифікація відмов за характером зміни параметрів об'єкта до виникнення відмов. Класифікація відмов по взаємозв'язку. Класифікація відмов за походженням. Класифікація відмов по стійкості непрацездатного стану. Основні стандартизовані визначення показників надійності; надійність; безвідмовність; збережуваність; ремонтпридатність; напрацювання на відмову. Засоби підвищення і забезпечення надійності. Перспективні методи забезпечення надійності програмно-апаратних комплексів: підвищення надійності програмно-апаратних комплексів за рахунок використання високонадійних елементів; підвищення надійності за рахунок забезпечення оптимальних режимів роботи; підвищення надійності за рахунок введення надмірності; підвищення надійності за рахунок відновлення відмовили елементів програмно-апаратних комплексів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 2. Показники надійності невідновлювальних комплексів

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Показники надійності невідновлювальних програмно-апаратних комплексів (ПАК). невідновлювальних програмно-апаратних комплексів (ПАК). Ймовірнісний опис елементів ПАК. Ймовірність безвідмовної роботи (ІБР) протягом певного часу. Середнє напрацювання до першої відмови. Ймовірність відмови. Напрацювання на відмову. Частота відмов. Інтенсивність відмов. Інтенсивність відновлення. Параметр потоку відмов. Функція готовності. Коефіцієнт готовності. Коефіцієнт оперативної готовності. Відновлювані та невідновлювані системи, сфери застосування. Поняття відновлюваних і невідновлюваних систем. Характеристики відновлюваних і невідновлюваних систем. Кількісні показники надійності невідновлюваних пристроїв. Інтенсивність відмов і особливості її функції. Середнє напрацювання до відмови при експоненційному розподілі. Розрахункові формули для статистичної, ймовірнісної оцінки параметрів програмно-апаратних комплексів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 3. Показники надійності відновлюваних комплексів

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Показники надійності відновлюваних програмно-апаратних комплексів. Залежність надійності від часу. Основні визначення показників надійності відновлюваних програмно-апаратних комплексів: параметр потоку відмов; напрацювання на відмову; коефіцієнт готовності; коефіцієнт вимушеного простою; інтенсивність відновлення. Кількісні характеристики, розрахункові статистичні і ймовірнісні формули для оцінки відновлюваних об'єктів: параметр потоку відмов; напрацювання на відмову; коефіцієнт готовності; коефіцієнт технічного використання; коефіцієнт оперативної готовності; коефіцієнт вимушеного простою. Спеціальні методи та рекомендації щодо вибору показників надійності програмно-апаратних комплексів. Системи, що характеризуються одноразової роботи протягом невеликого відрізка часу. Невідновлювальні об'єкти, відмова яких не тягне за собою небезпечних наслідків і об'єкт експлуатується до настання відмови. Для невідновлювальних об'єктів, що характеризуються сталістю інтенсивності відмов; відновлювані об'єкти, час відновлення яких мало в порівнянні з часом безвідмовної роботи; системи з важливим корисним часом роботи відновлюваного об'єкта. Системи з важливим значенням безвідмовної роботи в періоди виконання операції. Закони розподілу, що застосовуються в теорії надійності: експонентний; нормальний;

Релея; Пуассона; Вейбулла. Прогноз ймовірності безвідмовної роботи програмно-апаратних комплексів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Оформлення лабораторної роботи 1 та підготовка до її здачі

Тема 4. Методика оцінки безвідмовності нерезервованих систем

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Визначення мети розрахунку надійності ПАК і їх підсистем на етапі проектування. Порівняння варіантів при виборі технічного рішення. Отримання наближених оцінок показників надійності розроблюваного ПАК або його підсистем. Методика і алгоритм оцінки параметрів безвідмовності для нерезервованих систем з послідовним з'єднанням елементів. Методика оцінки безвідмовності виробів. Розрахунок і оцінка надійності пристроїв ПАК. Розрахункові формули оцінки характеристик безвідмовності нерезервованих об'єктів. Розрахунок надійності конструктивних одиниць нерезервованих систем. Розрахунок надійності всього ПАК (облік інтенсивностей відмов апаратури і програмного забезпечення). Значення інтенсивностей відмов для компонент ПАК. Вміст звіту за розрахунком надійності .

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 5. Надійність невідновлюваних і комплексів

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Надійність невідновлюваних і нерезервованих програмно-апаратних комплексів. Розрахункові формули характеристик надійності при основному з'єднання елементів ПАК. Приблизні і орієнтовні методи розрахунку кількісних характеристик пристроїв ПАК. Апроксимація розрахунків для ймовірностей близьких до одиниці. Приблизний розрахунок надійності його призначення та основні етапи. Орієнтовний розрахунок надійності. Структури схеми об'єднання елементів. Типи елементів. Інтенсивності відмов елементів. Остаточний метод розрахунку надійності ПАК. Основні допущення і облік режимів роботи при остаточній розрахунку. Розрахунок надійності з урахуванням режимів роботи елементів. Фактори, що впливають на результат:

електричний, тепловий, механічний режими роботи. Застосування перерахованих видів розрахунку на різних етапах життєвого циклу ПАК.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 6. Структурне резервування

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Структурне резервування та його види. Класифікація структурного резервування, основні визначення. Призначення та визначення резервування: структурне; інформаційне; часове; програмне. Способи резервування у ПАК: постійне; роздільне; резервування заміщенням; ковзне резервування. навантажений, полегшений, ненавантажений резерви; мажоритарне та комбіноване резервування. Основні схеми розрахунку надійності по способу включення резервних елементів: постійне, роздільне, заміщенням, ковзне. Види резервних елементів і режими роботи при навантаженому, полегшеному та ненавантаженому резервах. Розрахунково-логічна схема структурного резервування складної системи. Організація резерву на рівні елементів, пристроїв та систем: резервування на рівні пристроїв; резервування на рівні кодів; резервування у спеціалізованих та керуючих комп'ютерах

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 7. Показників надійності невідновлювальних резервованих систем.

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Розрахунок показників надійності невідновлювальних резервованих систем. Розрахункові формули для загального і роздільного резервування з постійно включеним резервом і цілої кратністю: ймовірність безвідмовної роботи; Середнє напрацювання до першої відмови. Розрахункові формули для загального, роздільного резервування із заміщенням з цілої і дробової кратністю: роздільне резервування з постійно включеним резервом і цілої кратністю; загальна резервування із заміщенням і цілої кратністю; роздільне резервування заміщенням з цілої кратністю. Розрахункові формули для змінного і мажоритарного резервування пристроїв ПАК: ковзне резервування; мажоритарне резервування. Приклад розрахунку показників надійності для експоненціального закону розподілу. Забезпечення надійності баз даних:

режими роботи БД; резервування і відновлення БД; контрольні точки; Використання масивів RAID дисків.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Оформлення лабораторної роботи 2 та підготовка до її здачі

Тема 8. Надійність резервованих пристроїв з послідовно-паралельною структурою

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Надійність резервованих пристроїв з послідовно-паралельною структурою (метод згортки). Метод згортки, оцінка надійності для послідовно-паралельних систем з навантаженим резервом: призначення; етапи методу. Об'єднання паралельних елементів еквівалентними: аналіз послідовних з'єднань; аналіз паралельних з'єднань і заміна їх еквівалентними елементами; знаходження ймовірності безвідмовної роботи для послідовної структури ПАК. Розрахункові формули для оцінки кількісних характеристик методом згортки. Основні переваги і недоліки методу згортки.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 9. Оцінка надійності систем

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Оцінка надійності методом шляхів і перетинів. Логіко-імовірнісні методи аналізу складних систем. Метод мінімальних шляхів і перетинів для розрахунку показників надійності систем з розгалуженою структурою. Основні визначення і поняття логіко-імовірнісних методів аналізу і оцінка надійності програмно-апаратних комплексів: шлях; перетин; ймовірність безвідмовної роботи. Суть методу найкоротшого шляху успішного функціонування і мінімального перетину відмов. Розрахунок функції працездатності та функції відмови для мостикової структури. Логіко-імовірнісні методи аналізу надійності систем: функція працездатності; найкоротший шлях успішного функціонування; мінімальний перетин відмов системи; умови працездатності системи. Области застосування методів. Статистичне моделювання для оцінки надійності.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 10. Марківські моделі надійності

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Марківські моделі для оцінки надійності програмно-апаратних комплексів. Поняття Марківської властивості та визначення стану системи. Функціонування ПАК як сукупність процесів переходу між станами. Відображення множини елементів і множини станів. Процеси з безперервним і дискретним часом. Марківські ланцюги та їх властивості. Відсутність післядії. Ергодичність ланцюга. Матриця переходів. Методика і алгоритм побудови Марківської моделі. Розрахункові формули для розрахунку показники надійності. Матриця інтенсивностей переходів для оцінки показників надійності резервованих відновлюваних ПАК. Розрахунок надійності відновлюваних систем (метод диференціальних рівнянь). Загальні методи розрахунку надійності відновлюваних систем: метод інтегральних рівнянь; метод диференціальних рівнянь. Побудова графа можливих станів системи для оцінки надійності відновлюваних систем: граф станів системи; вершини і ребра графа; зв'язок графа з станами системи. Метод систем алгебро-диференціальних рівнянь: структура рівнянь Колмогорова Чепмена; зв'язок системи рівнянь і графа станів; Номувальна умова; початкові умови для вирішення системи рівнянь; обмеження на нормувального і початкові умови; Способи вирішення системи рівнянь Колмогорова-Чепмена

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 11. Наближені методи розрахунку надійності.

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Наближені методи розрахунку надійності програмно-апаратних комплексів Основні допущення і обмеження при оцінці надійності послідовно-паралельних структур. Наближені методи розрахунку надійності відновлюваних ПАК: метод розрахунку надійності відновлюваних ПАК при послідовному включенні підсистем; метод розрахунку надійності відновлюваних ПАК при паралельному включенні підсистем. Структурні схеми розрахунку надійності ПАК

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Оформлення лабораторної роботи 3 та підготовка до її здачі

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
 - *Обсяг аудиторного навантаження: за необхідністю*
 - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.*
 - *Обсяг самостійної роботи здобувачів – 5 години.*
- Підготовка до модульного контролю.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Надійність програмних комплексів.

Тема 12. Надійність програмного забезпечення

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Основні поняття і визначення надійності програмного забезпечення (ПЗ): надійність ПЗ; безвідмовність ПЗ. Показники надійності ПЗ: коректність ПЗ; відновлюваність ПЗ; надійність ПЗ систем реального часу. Причини відмов ПЗ, ознаки появи помилок: помилки ПЗ (помилки обчислень, логічні помилки; помилки введення-виведення; помилки даних; помилки сумісності; помилки сполучень; спотворення інформації, під час оброблення; невірні дії користувача; несправність апаратури; Ознаки появи помилок. Способи забезпечення і підвищення надійності програм: удосконалення технології програмування; модифікація алгоритмів; резервування програм. Контроль і тестування програм з подальшим корегуванням.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 13. Структурна надлишковість у програмному забезпеченні

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Методи введення структурної надлишковості у програмне забезпечення. Поняття про дуальном і N-версійність програмуванні. Методи введення структурної надлишковості в програми: дуальне програмування; N-версійність програмування. Модифіковане дуальне програмування: оцінка похибки основний і резервної програм; аналіз можливих варіантів похибок результатів; приклад розрахунку надійності і точності програми. Вплив віртуальних машин на надійність. Надмірність операційної системи. Метод контрольних функцій: призначення методу; основні етапи методу; приклад виправлення одиночної помилки.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 14. Моделі надійності програм.

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Аналітичні моделі надійності програм: модель надійності з дискретно-зменшуваною інтенсивністю прояв помилок; модель надійності програм з дискретним збільшенням часу напрацювання на відмову. Модель Джелінського-Моранді. Модель Шумана. Модель Шика-Вольвертона. Експоненціальна модель надійності програмних комплексів. Модель надійності великих програмних комплексів. Методи оцінки і прогнозування показників надійності програмного забезпечення: прогнозування надійності на ранніх етапах ЖЦ; інтуїтивна модель. Область використання моделей програмного забезпечення програмно-апаратних комплексів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Оформлення лабораторної роботи 4 та підготовка до її здачі

Тема 15. Надійність відмовостійких програмно-апаратних систем.

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Призначення і властивості відмово стійких програмно-апаратних комплексів, приклади реалізації. Актуальність проблеми. Призначення і властивості відмов кластерів. Програмна архітектура відмовостійких ПАК. Апаратна архітектура відмовостійких ПАК. Надійність окремого вузла і комплексу вцілому. Алгоритми відновлення при відмовах.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 16. Методи і алгоритми автоматичного відновлення програмно-апаратних комплексів.

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.

Реконфігурування програмно-апаратних засобів ПАК: призначення реконфігурації; статична реконфігурація; динамічна реконфігурація. Способи відновлення у високонадійних ПАК: відновлення на апаратному рівні (автоматичне відновлення; ручне відновлення (ремонт)); відновлення на програмному рівні; програмне маскування; повторне виконання операцій; повернення до контрольної точки; повторне виконання програми. Модель процесу автоматичного відновлення відмовостійких ПАК.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Оформлення лабораторної роботи 5 та підготовка до її здачі

Модульний контроль 2

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: за необхідністю*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): немає.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – 5 години.*

Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	4...10	2	8...20
Модульний контроль	5...25	1	5...25
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	4...10	3	12...30
Модульний контроль	5...25	1	5...25
Усього за семестр			30...100

Прийнята шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для екзамену
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 50 балів, які замінюють результати п'яти модульних контролів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань (кожне питання 33 бали) та одного практичного питання (питання 34 балів).

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Мати уявлення про сутність теорії надійності; основні характеристики надійності; принципи визначення надійності; моделі надійності програмного забезпечення та їхній зв'язок з інформаційними системами, технологіями розроблення програмного забезпечення.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, здати модульне тестування та виконати позааудиторну самостійну роботу. Розуміти необхідність використання методів теорії надійності як єдиного шляху створення програмно-апаратних комплексів; сутність та підходи до оптимального резервування та відновлення елементів сучасних комплексів. Вміти застосовувати принципи теорії надійності до дослідження, створення і застосування програмно-апаратних комплексів; застосовувати засоби вирішення завдань забезпечення надійності складних обчислювальних комплексів. Вміти отримувати знання про характеристики надійності програмного забезпечення та апаратної платформи як об'єкта досліджень. Вміти моделювати програмно-апаратні комплекси та прогнозувати їхній стан.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх.

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

1. Дистанційний курс дисципліни розроблено у системі дистанційного навчання Mentor, яку впроваджено в Національному аерокосмічному університеті ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», доступ до курсу за посиланням: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=318>

2. Манжос, Ю. С. Надійність програмно-апаратних комплексів [Електронний ресурс] : навч. посіб. до виконання лаб. робіт / Ю. С. Манжос, Є. В. Соколова. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 46 с.

3. Надійність програмно-апаратних комплексів : розшир. план лекцій / М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського

11. Рекомендована література

Базова

1. Васілевський, О. М. Нормування показників надійності технічних засобів: навчальний посібник [Текст] / О. М. Васілевський, В. О. Поджаренко. — Вінниця: ВНТУ, 2010. — 129 с.
2. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей: Учебник для вузов. – 7-е изд., стереотип. [Текст] / Е.С. Вентцель – М.: Высш. шк., 2001. – 575 с.
3. Гнеденко, Б. В. Математические методы в теории надежности. [Текст]/ Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А.Д. – М.: Наука, 1965. – 524 с.
4. Липаев, В. В. Надежность программного обеспечения АСУ [Текст] / В. В. Липаев. — М. : Энергоиздат, 1989. – 224 с.
5. Муса, Дж. Д. Измерение и обеспечение надежности программных средств [Текст] / Дж. Д. Муса // ТИИЭР. — 1980. — Т. 68. — № 9. — С. 113— 128.
6. Майерс, Г. Надежность программного обеспечения : пер. с англ. [Текст] / Г. Майерс. — М. : Мир, 1980.
7. Надежность технических систем: Справочник [Текст]/ Под ред. И.А. Ушакова. – М.: Радио и связь, 1985. – 608 с.
8. Пальчун, Б. П. Оценка надежности программного обеспечения [Текст]/ Б. П. Пальчун, Р. М. Юсупов. — СПб. : Наука, 1994 . – 288 с
9. Розанов, Ю.А. Введение в теорию случайных процессов. [Текст]/ Ю.А. Розанов – М.: Наука, 1982. – 127 с
10. Семенов А. А., Мелкумян В. Г. Основи теорії надійності: Навчальний посібник. [Текст] / А.А. Семенов, В.Г. Мелкумян — К.: КМУЦА, 1998. — 84 с.
11. Теория надежности РЭС в примерах и задачах [Текст] / Под ред. Г.В. Дружинина. – М., 1976. – 448 с
12. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення.— К.: Держстандарт України, 1994. — 36 с.
13. ДСТУ 2861-94 Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення.
14. ДСТУ 2862-94 Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги.

Допоміжна

1. Kafura, D. The Use of Software Complexity Metrics in Software Maintenance / D. Kafura, G. Reddy // IEEE Transactions on Software Engineering. — 1987. — March . — 36-55 pp.
2. Myers, G. An Extension to the Cyclomatic Measure of Program Complexity . [Текст] / G. Myers // SIGPLAN Notices. — 1977. — October.
3. Баруга-Рид, А.Г. Элементы теории марковских процессов и их приложения. [Текст] / А.Г. Баруга-Рид– М.: Наука, 1969. – 511 с

4. *Безбогов, А. А.* Безопасность операционных систем : учеб, пособие [Текст] / А. А. Безбогов, А. В. Яковлев, Ю. Ф. Мартемьянов. — М. : Машиностроение, 2007 . – 352 с
5. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем: Учебник [Текст] / В.А. Зорин. - М.: ООО «Магистр-Пресс», 2005. - 536 с
6. Каштанов, В.А. Теория надежности сложных систем [Текст] /В.А. Каштанов, А.И. Медведев. - 2-е изд. перераб. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 608 с.
7. Клейнрок, Л. Теория массового обслуживания [Текст] / Пер. с англ. И.И. Грушко; под ред. В.И. Неймана. – М., 1979. – 432 с
8. Надежность и эффективность в технике: Т. 5. Проектный анализ надежности. Справочник: В 10 т. [Текст] / [А.М. Андронов и др.]; под ред. В.И. Кузнецова, Е.Ю. Барзиловича.– М.: Машиностроение, 1988. – 316 с
9. Надежность и эффективность в технике. Т. 8 . Эксплуатация и ремонт: справочник в 10 т. [Текст] / [А.М. Андронов и др.]; под ред. В.И. Кузнецова, Е.Ю. Барзиловича. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с
- 10.Половко, А.М. Сборник задач по теории надежности [Текст] / А.М. Половко, И.М. Маликов и др. – М.: Сов. радио, 1972. – 407 с
11. Райншке, К. Оценка надежности систем с использованием графов. [Текст] / К. Райншке. – М.: Радио и связь, 1988. – 208 с