

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Факультет кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії
Кафедра прикладної математики

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор

«___» _____ 2020р.



Система менеджменту якості

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Теорія систем та системний аналіз»


Галузь знань:	11	"Математика та статистика"
Спеціальність:	113	"Прикладна математика"
Спеціалізація		"Прикладна математика"

Курс – 4 Семестр – 8

Аудиторні заняття	– 56	Екзамен	– 8 семестр
Самостійна робота	– 49		
Усього (годин/кредитів ECTS)	– 105/3.5		

Індекс НБ-14-113/16-2.1.21

СМЯ НАУ НП 14.01.07-01-2020

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.07 – 01-2020
		стор. 2 з 10	

Навчальну програму дисципліни «Теорія систем та системний аналіз» розроблено на основі освітньо-професійної програми та навчального плану №НБ-14-113/16 підготовки фахівців освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 113 “Прикладна математика” освітньо-професійної програми "Прикладна математика" та відповідних нормативних документів.

Навчальну програму розробив:
професор кафедри прикладної математики _____ П. Жук

Навчальна програма обговорена та схвалена на засіданні випускової кафедри спеціальності 113 «Прикладна математика» освітньо-професійної програми "Прикладна математика" кафедри прикладної математики, протокол № від . .2019 р.


Завідувач кафедри _____ П. Приставка

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії, протокол № від . .2020 р.

Голова НМРР _____

УЗГОДЖЕНО
Декан ФК КПІ
_____ Е. Азаренко
«__» _____ 2020 р.

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Врахований примірник №1

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.07 – 01-2020
		стор. 3 з 10	

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна програма навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз» розроблена на основі «Методичних вказівок до розроблення та оформлення навчальної та робочої навчальної програм дисциплін», введених в дію розпорядженням від 16.06.2015р. №37/роз.

Дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі прикладної математики.

Метою навчальної дисципліни є формування базових знань, умінь і навичок у студентів з системного аналізу як наукової і прикладної дисципліни, достатніх для подальшого продовження освіти і самоосвіти в галузі прикладної математики.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Теорія систем та системний аналіз» є формування у студентів системного сприйняття подальших дисциплін навчального плану і суміжних напрямів підготовки; надання студентам знання з методології системного підходу і прищеплення навичок застосування системних уявлень при вирішенні задач аналізу і синтезу різноманітних, у тому числі, великих технічних (людино-машинних) систем.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен:

Знати:

– основні тенденції і напрями розвитку системного аналізу, прийняття рішень і управління в різних областях науки і техніки, зокрема, в аерокосмічній галузі;

– основні принципи організації системних досліджень;

– базові мови та методики програмування, типові програмні продукти, орієнтовані на вирішення наукових, технічних і проектних задач системного аналізу і управління;

– основи проектування і аналізу великих систем, включаючи етапи функціонального, конструкторського і технологічного проектування, з урахуванням вимог зі стандартизації технічної документації;

Вміти:

– застосовувати сучасні методи системного аналізу об'єктів і процесів, дослідження операцій і прийняття рішень;

– опанувати нові методи аналізу і синтезу автоматизованих систем управління об'єктами різного призначення;


– застосовувати методи та засоби інформаційних технологій для вирішення задач системного аналізу і управління в аерокосмічній галузі.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з 2 навчальних модулів, а саме:

- **навчального модуля №1 «Теорія систем»**

- **навчального модуля №2 «Системний аналіз»**

кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.07 – 01-2020
		стор. 4 з 10	

частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Навчальна дисципліна «Теорія систем та системний аналіз» базується на знаннях таких дисциплін, як: «Математичний аналіз», «Алгебра та геометрія», «Дискретна математика», «Спеціалізовані мови програмування», «Диференціальні рівняння», «Теорія ймовірностей», «Математична статистика», «Методи оптимізації», «Дослідження операцій», «Обчислювальні методи».

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Модуль №1 «Теорія систем»

Тема 2.1.1. Загальна теорія систем


Історія розвитку системних уявлень. Системний характер природи та людського мислення. Ієрархічність природних систем, ефект емергентності. Визначення системи, навколишнього середовища, мети. Границі системи, система та її оточення. Декомпозиція. Система як множина взаємодіючих елементів. Стан елемента та системи. Композиція та структура системи, використання для їх опису засобів теорії множин та теорії графів. Характеристики статичної та динамічної поведінки системи.

Класифікація систем. Скінчені та нескінчені системи. Неперервні та дискретні системи. Динаміка системи, функції та матриці переходу. Систем з неперервним часом. Нелінійні системи та їх властивості. Складні та великі системи. Способи керування складними системами. Властивості та характерні особливості великих систем.

Моделі системи. Вербальні, графічні, формальні та неформальні моделі. Метод “чорної скриньки”. Стохастичний, теоретико-множинний та інтервальний підхід при побудові моделей систем типу “вхід-вихід”. Основні вимоги до моделей: адекватність, простота, повнота, стійкість. Методи перевірки коректності моделей. Ідентифікація параметрів моделей. Моделювання як спосіб наукового пізнання. Аналіз і синтез складних систем. Основні операції аналізу та синтезу: декомпозиція та агрегування. Конфігуратори, агрегати-оператори та агрегати структури. Імітаційні моделі.

Тема 2.1.2. Авіаційно-космічні системи

Системи авіаційних і ракетно-космічних літальних апаратів (ЛА). Комплекс ЛА, структура комплексу. Рушійні установки. Типи і характеристики двигунів ЛА. Розміщення двигунів на ЛА. Вхідні та вихідні пристрої двигунів. Силові установки ЛА. Компонування силової установки. Системи управління, стабілізації і наведення ЛА. Системи бортового енергозабезпечення. Конструкція елементів крила. Засоби механізації крила. Фюзеляж (корпус). Конструктивно-силові схеми фюзеляжу (корпусу) ЛА. Конструкція основних елементів, відсіків корпусу, силових шпангоутів. Кабіни, пасажирські салони, багажні відсіки. Конструкції відсіків управління,

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.07 – 01-2020
		стор. 5 з 10	

корисного навантаження ЛА. Носові й антенні обтічники. Оперення ЛА. Зовнішні форми і аеродинамічне компонування оперення. Органи управління ЛА. Конструктивно-силові схеми. Розміщення рульових поверхонь і пристроїв на ЛА. Стартові та злітно-посадкові пристрої ЛА. Енергопоглинальні та демпфівальні елементи. Шасі. Конструкція стояків шасі та їх опор. З'єднання елементів конструкції ЛА. Гвинти, конструкція лопатей та систем управління кроком гвинта. Паливні відсіки. Паливні системи. Системи подачі повітря. Пневмогідролічні системи ЛА, їх склад, призначення та конструкція.

Моделі систем авіаційних і ракетно-космічних літальних апаратів. Методи математичного опису і побудови обводів ЛА. Диференціальні рівняння руху ЛА, стійкість та стабілізація руху. Математичні моделі теплових навантажень конструкцій. Моделі впливу високих і низьких температур на властивості конструкційних матеріалів ЛА. Моделі живучості конструктивних елементів, вузлів та агрегатів літального апарата. Математичне моделі задач проектування. Цільова функція, обмеження на проектні параметри і методи розв'язання оптимізаційних задач. Ймовірнісні моделі і методи проектування силових конструкцій ЛА.


2.2. Модуль № 2 «Системний аналіз»

Тема 2.2.1. Методологія системного аналізу

Основні проблеми, які виникають при дослідженні та конструюванні систем. Парадигма: методологія-метод-модель-засіб. Етапи системного розв'язання проблем. Методи прийняття рішення в складних системах. Послідовність етапів і робіт системного аналізу. Методологія системного дослідження, яка орієнтована на дослідження існуючих систем та виявлення проблем. Принцип зворотного зв'язку, циклічний характер аналізу. Засоби визначення границь, композиції та структури системи. Методи «відновлення» залежностей, генетичні методи, нейронні мережі. Математичні методи обробки експертної інформації. Особливості методологій системного аналізу.

Формальні методи визначення цілей системного аналізу. Критерії якості. Оптимізаційні методи у системному аналізі. Методи індивідуального і експертного оцінювання. Системне планування, стратегія, тактика та аналіз дій. План та політика. Види підходів до планування. Системне планування та його проблеми. Стратегічне планування. Прямий та обернений процеси системного планування. Особливості прямого та оберненого процесів системного планування. Методи знаходження бажаних сценаріїв. Стратегії та способи визначення бажаних сценаріїв. Поняття лінійного проблемно-розв'язувального циклу (життєвого циклу системи). Еволюційне моделювання та проектування.

Метод аналізу ієрархій. Ієрархічне представлення проблеми. Методи порівняння альтернатив. Методи отримання локальних пріоритетів.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.07 – 01-2020
		стор. 6 з 10	

Оцінювання послідовності тверджень експерта. Алгоритм синтезу глобальних пріоритетів альтернатив. Однорідність ієрархії. Динамічні переваги і пріоритети. Використання тверджень декількох експертів. Порівняння об'єктів зі стандартами. Порівняння об'єктів методом копіювання. Багатокритеріальний вибір на ієрархіях з різним числом і складом критеріїв оцінювання альтернатив.


Методи дерева цілей, функціонального аналізу та формування експертних висновків. Метод дерева цілей. Правила перевірки повноти та внутрішньої несперечливості дерева. Прийоми формування верхніх рівнів дерева цілей. Метод Дельфі. Його особливості. Функціонально-вартісний аналіз та споріднені методи. Використання CASE-засобів в функціонально-вартісному аналізі.

Методи комбінаторно-морфологічного аналізу та синтезу. Особливості реалізацій морфологічного підходу. Інформація для аналізу та синтезу систем. Способи формування пошукових завдань. Морфологічні таблиці. Основи синтезу раціональних систем на морфологічних множинах. Морфологічні методи синтезу раціональних варіантів систем. Морфологічні методи лабіринтного та блочно-лабіринтного синтезу.

Процеси функціонування систем. Когнітивні карти. Методи побудови когнітивних карт. Проблеми використання когнітивних таблиць в процесах прийняття рішень. Таблиці рішень. Послідовність побудови таблиць рішень. Аналіз та моделювання систем за допомогою мереж Петрі. Узагальнення мереж Петрі.

Проблеми та методи отримання інформації від експертів. Труднощі отримання первинної інформації. Психологічні аспекти. Лінгвістичні та гносеологічні аспекти. Основні рівні спілкування. Контактний, процедурний та когнітивний прошарки. Класифікація методів видобування знань. Пасивні та активні методи видобування знань. Групові методи видобування знань. Ігри з експертом та текстологічні методи видобування знань.

Системні методології та проектування систем. Передумови змін в методах проектування. Виникнення і зміст реінженерії бізнес-процесів (BPR). Інформаційні технології та BPR. Проблеми декомпозиції об'єктів і задач проектування. Проблеми моделювання в проектуванні. Структура і типи проектних моделей. Співвідношення і роль числового і фізичного моделювання в проектуванні. Принципи оптимальності. Загальні та окремі критерії оцінки ефективності проектно-конструкторських рішень. Співвідношення формальних і неформальних процедур процесу проектування. Візуалізація як спосіб розв'язання задач і засіб обміну інформацією в процесі проектування, значення і можливості інтерактивного тривимірного моделювання. Особливості технології автоматизованого проектування и CALS-технологій. Перспективи розвитку системних методів проектування.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.07 – 01-2020
		стор. 7 з 10	

Тема 2.2.2. Системний аналіз у авіаційно-космічних галузі

Системний підхід - основа сучасної методології проектування інтегрованих систем літальних апаратів (ЛА) і наземних комплексів. Необхідність використання системного підходу в проектуванні ЛА. Еволюція задач, методів і засобів системного проектування ЛА. Летальні апарати і наземні комплекси як елементи інтегрованих систем. Структурно-функціональні елементи інтегрованих систем: планер летального апарату, енергетичні установки, системи управління, бортові системи і устаткування, цільове (бойове або комерційне) навантаження, наземні комплекси. Інтеграція елементів систем літальних апаратів і наземних комплексів. Особливості проектно-конструкторських задач, багатокритерійний, багатопараметричний, динамічний, стохастичний характер, основні методи пошуку рішень. Алгоритм розв'язання проектних задач. Три основні процеси проектування: винахідництво, інженерний аналіз, прийняття рішень. Життєвий цикл виробів, стадії розробки і створення ЛА.

Етапи проектування авіаційної і ракетно-космічної техніки. Зміст задач, що розв'язуються на окремих етапах: розробка технічного завдання, технічна пропозиція, ескізний проект, робочий проект. Зміст і методи розробки технічного завдання на проект летального апарату. Проектне моделювання, ваговий і балістичний аналіз ЛА, моделі оцінки ефективності і витрат на створення. Вибір основних проектних параметрів. Загальний підхід до оптимізації проектних параметрів ЛА (проектних рішень): задача, критерії, моделі, математичне формулювання постановок задач проектування, методи оптимізації. Види проектної документації. Нормативні документи, що регламентують процеси створення і експлуатації ЛА і наземних комплексів. Особливості проектування сучасних ЛА. Роль науково-технічних досягнень і сучасних інформаційних технологій у вдосконаленні проектування ЛА.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ


3.1. Основні рекомендовані джерела

3.1.1. Згуровський М.З. Основи системного аналізу / М.З. Згуровський, Н.Д. Панкратова – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 544 с.

3.1.2. Горбань О.М. Основи теорії систем і системного аналізу: навч. посіб./О. М. Горбань, В.Є. Бахрушин – Запоріжжя: ГУ “ЗІДМУ”, 2004. – 204 с.

3.1.3. Слепцов А. І. Прийняття рішень в складних системах: навч. посіб. / А. І. Слепцов, М. А. Зоденкамп. – Київ: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2007. – 181 с.


3.1.4. Варенко В. М. Системний аналіз інформаційних процесів: навч. посіб. / В. М. Варенко, І. В. Братусь, В. С. Дорошенко та ін. – К.: Університет “Україна”, 2013. – 203 с.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.07 – 01-2020
		стор. 8 з 10	

3.2. Додаткові рекомендовані джерела

3.2.1. Белоконов В. М. Системный анализ космических миссий: навч. посіб. / В. М. Белоконов, И. В. Белоконов – Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет, 2010. – 144 с.

3.2.2. Пилипенко О. В. Науково-технічний та науково-методичний супровід розробки та експлуатації ракетно-космічної техніки / О. В. Пилипенко // Космічна наука і технологія. – 2014. – Т. 20. № 6. – С. 35 – 48.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.07 – 01-2020
		стор. 10 з 10	

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				