

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
Навчально-науковий інститут Аеронавігації  
Кафедра систем управління літальних апаратів

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з навчальної та  
виховної роботи

Т.Іванова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.



Система менеджменту якості

## **РОБОЧА ПРОГРАМА**

**навчальної дисципліни**

**«Статистична динаміка систем управління»**

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»  
Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
Спеціалізація: «Автоматика та автоматизація на транспорті»  
Спеціалізація: «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»  
Спеціалізація: «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика»

Курс – 1

Семестр – 1

Лекції	–34	Диференційований залік	–1 семестр
Лабораторні заняття	–17		
Самостійна робота -	–84		
Усього (годин/кредитів ECTS)	–135/4.5		
Домашні завдання (1)	– 1 семестр		

Індекс РМ –1–14 –14–151/17– 2.1.6.2

**СМЯ НАУ РП 22.01.08 - 01-2017**



Робочу програму навчальної дисципліни «Статистична динаміка систем управління» розроблено на основі освітньої програми та робочого навчального плану № РМ-1-14-14-151/17 підготовки фахівців освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціалізацією «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика», та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:

доцент кафедри систем управління  
літальних апаратів \_\_\_\_\_

Н. Білак

доцент кафедри систем управління  
літальних апаратів \_\_\_\_\_

М. Комнацька

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (спеціалізації «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика») – кафедри систем управління літальних апаратів, протокол № \_\_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ М.Азарсков

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради навчально-наукового інституту Аеронавігації, протокол № \_\_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

Голова НМРР \_\_\_\_\_ Креденцар С.

УЗГОДЖЕНО

Директор НН ІАН

\_\_\_\_\_ І.Мачалін

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

**Врахований примірник**



## ЗМІСТ

стор.

<b>Вступ</b>	4
<b>1. Пояснювальна записка</b>	4
1.1 Заплановані результати	4
1.2. Програма навчальної дисципліни	5
<b>2. Зміст навчальної дисципліни</b>	8
2.1. Структура навчальної дисципліни	8
2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг	9
2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг	11
2.4. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг	12
2.4.1. Домашні завдання	12
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b>	13
3.1. Методи навчання	13
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	13
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті	14
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь</b>	14



## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни», затверджених розпорядженням № 106/роз, від «13\_» \_\_07\_\_\_\_2017р. та відповідних нормативних документів.

## 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

### 1.1. Заплановані результати.

**Місце** даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця: дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі управління систем управління та проектування бортових систем управління польотом літальних апаратів (ЛА).

Дисципліна "Статистична динаміка систем управління" дає розробнику базові теоретичні знання і практичні механізми, які необхідні на сучасному етапі розвитку авіаційної техніки і без використання яких практично не можливо забезпечувати конкурентоздатність створюваних чи модернізованих складних виробів. Особливо ці знання необхідні при вирішенні сучасних\_ проблемних питань науково-технічних задач обґрунтування технічних завдань щодо створення конкурентоспроможних кібернетичних систем та комплексів на обов'язкових у сучасних умовах етапах розробки аванпроектів (технічних пропозицій).

**Метою** викладання дисципліни є розкриття сучасних наукових концепцій, понять, методів та технологій:

- з розв'язання майбутніми інженерами-конструкторами важливих науково-технічних задач створення, атестації і досліджень нових та модернізації існуючих бортових кібернетичних комплексів літальних апаратів (ЛА), інших складних динамічних систем, що відповідають за якість процесів навігації і управління рухом, ефективність функціонування систем на рівні, який гарантує їх конкурентоспроможну роботу;

- з вирішення сучасних проблемних питань науково-технічних задач обґрунтування технічних завдань щодо створення конкурентоспроможних кібернетичних систем та комплексів на обов'язкових у сучасних умовах етапах розробки аванпроектів (технічних пропозицій).

- з формування у студентів знань, умінь та навичок, які необхідні на сучасному етапі розвитку авіаційної техніки і без використання яких практично не можливо забезпечувати конкурентоздатність створюваних чи модернізованих складних виробів. забезпечують

### **Завдання вивчення навчальної дисципліни**

- підготовка майбутнього фахівця з розробки, виготовлення, впровадження, дослідження, удосконалення, доробки, атестації та використання складних бортових кібернетичних комплексів сучасних рухомих об'єктів, інших складних динамічних систем, які задовольняють вимогам досягнення



виробами найвищої якості (точності) їх функціонування у реальних експлуатаційних режимах роботи;

- систематизація та розширення знання про випадкові процеси;
- засвоєння методів оцінки основних статистичних (ймовірнісних) характеристик випадкового процесу;
- оволодіння методами аналізу та синтезу скалярних та багатовимірних, розімкнених та замкнених систем автоматичного управління при заданій, недовільній та довільній структурах при випадкових та детермінованих впливах.

**Програмні компетентності**, які повинен набути студент в результаті вивчення навчальної дисципліни:

- оцінювання основних параметрів статистичних характеристик (кореляційної функції та спектральної щільності) стаціонарних ергодичних випадкових процесів;
- складання математичних моделей статистичних характеристик стаціонарних ергодичних випадкових процесів за результатами експериментальних досліджень;
- постановки, формалізації та вирішення складних науково – технічних задач синтезу, оцінювання, фільтрації, комплексування та аналізу базових частин приладів, управляючих систем і комплексів з урахуванням експлуатаційних збурень;
- постановки та вирішення задач ідентифікації моделей динаміки приладів і систем в умовах, близьких до реальних експлуатаційних; складання необхідної конструкторської, технологічної і експлуатаційної документації;
- проведення експериментальних досліджень приладів і систем в умовах, близьких до натурних, та програмування цих досліджень;
- проведення етапів науково-технічної експертизи якості приладів та систем; реалізації результатів етапів синтезу обчислювачів, оцінювачів і фільтрації та виконання комплексування навігаційної та іншої інформації сучасними засобами обчислювальної техніки.

**Міждисциплінарні зв'язки:** Навчальна дисципліна «Статистична динаміка систем управління» та дисципліни «Статистичне моделювання складних систем», «Математичне моделювання та оптимізація систем та процесів», «Системи управління літальними апаратами» доповнюють одна одну, також є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Методологія конструювання динамічних систем», «Технології системного управління організаціями», «Експериментальні випробування та дослідження систем» та інших.

## 1.2. Програма навчальної дисципліни.

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

- навчального модуля №1 «Динамічні системи. Статистичний опис випадкових сигналів динамічних систем»;



– навчального модуля №2 «Спектральні методи та алгоритми синтезу оптимальних лінійних стаціонарних динамічних (незамкнених та замкнених) систем при детермінованих та випадкових впливах», кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

**Модуль 1. «Динамічні системи. Статистичний опис випадкових сигналів динамічних систем».**

**Тема 1. Базові поняття, задачі, предмет дисципліни статистичної динаміки систем управління (СДСУ). Динамічні системи: основні поняття, визначення; класифікація ДС, оператори ДС. Випадкові процеси та їх статистичні характеристики**

Призначення дисципліни СДСУ, предмет та задачі, історичні відомості щодо СДСУ. Поняття динамічної системи, терміни і визначення, принципи класифікації, приклади ДС, оператор ДС

Випадковий процес: його переріз та реалізації. Основи кореляційної теорії випадкових процесів. Класифікація випадкових процесів. Статистичний опис випадкових функцій: функції розподілу та щільності ймовірності, математичне очікування, дисперсія, кореляційна функція. Фізичний зміст кореляційної щільності, властивості кореляційної функції

**Тема 2. Стаціонарні та ергодичні випадкові процеси. Спектральна щільність стаціонарного випадкового процесу**

Ознаки стаціонарності та ергодичності випадкових процесів. Властивості кореляційної функції стаціонарного процесу. Білий шум. Спектральна щільність стаціонарного випадкового процесу: фізичний зміст, особливості та властивості. Теорема Вінера-Хінчина.

**Тема 4. Експериментальне визначення статистичних характеристик випадкових сигналів ДС по одній реалізації**

Сутність задачі. Визначення оцінок статистичних характеристик стаціонарного випадкового процесу: по ансамблю реалізацій та по одній реалізації. Визначення кореляційних функцій та спектральних щільностей за експериментальними даними. Апроксимація функцій спектральних щільностей стаціонарних випадкових сигналів дробово-раціональними функціями: метод інтерполювання, розкладання в ряд Фур'є, застосуванням функцій Ляггера, метод узагальнених логарифмічних частотних характеристик

**Модуль 2. «Спектральні методи та алгоритми синтезу оптимальних лінійних стаціонарних динамічних (незамкнених та замкнених) систем при детермінованих та випадкових впливах»;**

**Тема 1. Постановка задачі аналізу. Статистичний аналіз лінійних систем. Якість (точність) вимірювальних та навігаційних систем ДС**

Статистичні характеристики вихідних випадкових сигналів ДС в часовій та частотній областях. Загальні правила перетворення вхідних випадкових сигналів



лінійними операторами ДС. Статистичні характеристики вихідних випадкових сигналів лінійних нестационарних та стаціонарних ДС в часовій області

Огляд існуючих показників якості. Точнісні показники якості лінійних стаціонарних ДС при випадкових та детермінованих впливах. Основні етапи задачі аналізу якості (точності) ДС при випадкових та детермінованих впливах

### **Тема 2. Основні задачі забезпечення точності (якості) ДС**

Задача синтезу систем із заданою структурою (оптимізація параметрів ДС). Задача синтезу систем з недовільною та довільною структурами. Процедура методу Вінера-Колмогорова. Синтез багатовимірного оптимального фільтру Вінера при випадкових та детермінованих впливах: алгоритм та особливості розв'язку задачі.

### **Тема 3. Спектральні методи та алгоритми оптимального оцінювання і структурної ідентифікації стаціонарних динамічних систем**

Методи та алгоритми оптимального оцінювання у часовій та частотній областях

Спектральні методи структурної ідентифікації моделей динаміки багатовимірного об'єкта у штатних режимах функціонування

### **Тема 4. Спектральні методи, алгоритми і задачі синтезу оптимальних лінійних стаціонарних багатовимірних незамкнених систем при випадкових впливах**

Синтез багатовимірних незамкнених оптимальних систем за процедурою методу Вінера-Колмогорова при випадкових впливах. Факторизація матриць спектральних щільностей сигналів багатовимірної системи за алгоритмом Девіса

Оптимальне комплексування випадкової інформації в багатовимірній розімкненій лінійній системі

Синтез багатовимірної незамкненої оптимальної системи при детермінованих впливах

### **Тема 5. Спектральні методи, алгоритми і задачі синтезу оптимальних замкнених динамічних систем при випадкових впливах**

Поняття з систем стабілізації та слідкування: основні визначення, особливості, Процедура зведення слідкуючих систем до еквівалентних систем стабілізації. Якість стабілізації і її показники. Аналіз якості (точності) системи стабілізації при випадкових та детермінованих впливах.

Синтез оптимальної системи стабілізації стійкого об'єкту: при ідеальних вимірюваннях його вихідних координат і при вимірюванні його вихідних координат з завадами при випадкових впливах

Синтез оптимальної багатовимірної системи стабілізації стійкого об'єкта з однаковим числом вхідних та вихідних координат

Оптимальна стабілізація стійкого об'єкта при багатоканальному вимірюванні його вихідних координат

Метод і алгоритм синтезу оптимальних робастних систем стабілізації





## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Структура навчальної дисципліни

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лаб. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
<b>1 семестр</b>					
<b>Модуль №1 «Динамічні системи. Статистичний опис випадкових сигналів динамічних систем»</b>					
1.1	Базові поняття, задачі, предмет дисципліни статистичної динаміки систем управління (СДСУ). Динамічні системи: основні поняття, визначення; класифікація ДС, оператори ДС. Випадкові процеси та їх статистичні характеристики	13	4	2	7
1.2	Стаціонарні та ергодичні випадкові процеси. Спектральна щільність стаціонарного випадкового процесу	20	4	4	12
1.3	Експериментальне визначення статистичних характеристик випадкових сигналів ДС по одній реалізації	16	4	2	10
1.4	Домашнє завдання	8			8
1.5	Модульна контрольна робота № 1	6	2		4
1.6	<b>Усього за модулем № 1</b>	<b>63</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>41</b>
<b>Модуль №2 «Спектральні методи та алгоритми синтезу оптимальних лінійних стаціонарних динамічних (незамкнених та замкнених) систем при детермінованих та випадкових впливах»</b>					
2.1	Постановка задачі аналізу. Статистичний аналіз лінійних систем. Якість (точність) вимірювальних та навігаційних систем ДС	4	2		2
2.2	Основні задачі забезпечення точності (якості) ДС	15	4	2	9
2.3	Спектральні методи та алгоритми оптимального оцінювання і структурної ідентифікації стаціонарних динамічних систем	13	4	2	7
2.4	Спектральні методи, алгоритми і задачі синтезу оптимальних лінійних стаціонарних багатовимірних незамкнених систем при випадкових впливах	17	4	2	11





№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лаб. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
2.5	Спектральні методи, алгоритми і задачі синтезу оптимальних замкнених динамічних систем при випадкових впливах	16	4	2	10
2.6	Синтез оптимальної системи стабілізації стійкого об'єкту при вимірюванні його вихідних координат з завадами при випадкових або детермінованих впливах	2		1	1
2.7	Модульна контрольна робота № 2	5	2		3
<b>Усього за модулем № 2</b>		<b>72</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>43</b>
<b>Усього за 1 семестр</b>		<b>135</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>84</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>135</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>84</b>

## 2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лекції	СРС
1	2	3	4
<b>1 семестр</b>			
<b>Модуль №1 «Динамічні системи. Статистичний опис випадкових сигналів динамічних систем»</b>			
1.1	Призначення дисципліни СДСУ, її предмет та задачі. Поняття динамічної системи, оператор ДС, класифікації ДС. Випадковий процес: його переріз та реалізації	2	2
1.2	Основи кореляційної теорії випадкових процесів. Класифікація випадкових процесів. Статистичний опис випадкових функцій. Фізичний зміст кореляційної щільності, властивості кореляційної функції	2	3
1.3	Ознаки стаціонарності та ергодичності випадкових процесів. Властивості кореляційної функції стаціонарного процесу. Білий шум.	2	2
1.4	Спектральна щільність стаціонарного випадкового процесу: фізичний зміст, особливості та властивості. Теорема Вінера-Хінчина.	2	4
1.5	Визначення оцінок статистичних характеристик стаціонарного випадкового процесу: по ансамблю	2	3



	реалізацій та по одній реалізації. Визначення кореляційних функцій та спектральних щільностей за експериментальними даними.		
1.6	Апроксимація функцій спектральних щільностей стаціонарних випадкових сигналів дробово-раціональними функціями: метод інтерполювання, розкладання в ряд Фур'є, застосуванням функцій Ляггера, метод узагальнених логарифмічних частотних характеристик	2	4
1.7	Модульна контрольна робота №1	2	4
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>14</b>	<b>22</b>
<b>Модуль №2 «Спектральні методи та алгоритми синтезу оптимальних лінійних стаціонарних динамічних (незамкнених та замкнених) систем при детермінованих та випадкових впливах»</b>			
2.1	Постановка задачі аналізу. Статистичний аналіз лінійних систем. Якість (точність) вимірювальних та навігаційних систем ДС. Точнісні показники якості лінійних стаціонарних ДС при випадкових та детермінованих впливах	2	2
2.2	Основні етапи та особливості задачі аналізу якості (точності) ДС при випадкових та детермінованих впливах. Основні задачі забезпечення точності ДС: різновиди та особливості.	2	2
2.3	Процедура методу Вінера-Колмогорова. Синтез багатовимірного оптимального фільтру Вінера при випадкових та детермінованих впливах: алгоритм та особливості розв'язку задачі.	2	4
2.4	Методи та алгоритми оптимального оцінювання у часовій та частотній областях	2	2
2.5	Спектральні методи структурної ідентифікації моделей динаміки багатовимірного об'єкта у штатних режимах функціонування	2	2
2.6	Синтез багатовимірної незамкненої оптимальної системи за процедурою методу Вінера-Колмогорова при випадкових та детермінованих впливах. Особливості аналізу якості незамкнених систем	2	3
2.7	Оптимальне комплексування випадкової інформації в багатовимірній розімкненій лінійній системі	2	4
2.8	Поняття з систем стабілізації та слідкування: основні визначення, особливості. Процедура зведення слідкуючих систем до еквівалентних систем стабілізації. Якість стабілізації і її показники.	2	2



	Аналіз якості (точності) системи стабілізації при випадкових та детермінованих впливах		
2.9	Синтез оптимальної системи стабілізації стійкого об'єкту при ідеальних вимірюваннях його вихідних координат та при вимірюванні його вихідних координат з завадами при випадкових або детермінованих впливах	2	3
2.10	Модульна контрольна робота №2	2	3
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>20</b>	<b>27</b>
<b>Усього за 1 семестр</b>		<b>34</b>	<b>49</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>34</b>	<b>49</b>

### 2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лабор. заняття	СРС
1	2	3	4
<b>1 семестр</b>			
<b>Модуль №1 «Динамічні системи. Статистичний опис випадкових сигналів динамічних систем»</b>			
1.1	Динамічні системи, їх основні динамічні характеристики. Побудова частотних характеристик ланок динамічних систем	2	2
1.2	Обробка ансамблю реалізації випадкового процесу: розрахунок статистичних характеристик випадкових процесів по множині реалізацій	2	3
1.3	Визначення статистичних характеристик ергодичного стаціонарного випадкового процесу (сигналу) по одній реалізації	2	3
1.4	Апроксимації математичних моделей спектральних щільностей випадкових стаціонарних сигналів методом узагальнених логарифмічних частотних характеристик	2	3
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>8</b>	<b>11</b>
<b>Модуль №2 «Спектральні методи та алгоритми синтезу оптимальних лінійних стаціонарних динамічних (незамкнених та замкнених) систем при детермінованих та випадкових впливах»</b>			
2.1	Вирішення задачі синтезу оптимального вінерівського фільтру у системі вимірювання при випадкових	2	3



	впливах		
2.2	Синтез оптимального спостерігача сигналів системи спектральним методом та ідентифікація моделей динаміки систем та неконтрольованих збурень при випадкових збуреннях	2	3
2.3	Оптимальне комплексування випадкової інформації в багатовимірній розімкненій лінійній системі та факторизація матриць спектральних щільностей сигналів багатовимірної системи за алгоритмом Девіса	2	4
2.4	Синтез оптимальної системи стабілізації стійкого об'єкту при ідеальних вимірюваннях його вихідних координат і випадкових або детермінованих впливах	2	5
2.5	Синтез оптимальної системи стабілізації стійкого об'єкту при вимірюванні його вихідних координат з завадами при випадкових або детермінованих впливах	1	1
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>9</b>	<b>16</b>
<b>Усього за 1 семестр</b>		<b>17</b>	<b>27</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>17</b>	<b>27</b>

#### 2.4. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг

№ пор.	Зміст самостійної роботи студента	Обсяг СРС (годин)
1	2	3
<b>1 семестр</b>		
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	42
2.	Підготовка до лабораторних занять	27
3.	Виконання та захист домашнього завдання	8
4.	Підготовка до модульних контрольних робіт №1 та №2	7
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>84</b>

##### 2.4.1. Домашнє завдання

Домашнє завдання виконується в першому семестрі з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів, відповідно до методичних рекомендацій, які отримують студенти у електронному виді. Методичні рекомендації та індивідуальні варіанти завдань на виконання домашнього завдання надаються викладачем.

Мета виконання домашнього завдання полягає у закріпленні та поглибленні теоретичних знань та вмінь студента щодо розрахунку статистичних характеристик стаціонарних випадкових ергодичних сигналів, побудови математичних моделей сигналів ДС.



ДЗ є важливим елементом вивчення курсу і забезпечує розвиток навичок самостійної роботи студентів та поглиблене опрацювання певних тем дисципліни.

Конкретна мета виконання домашнього завдання полягає у складанні математичних моделей стохастичного (нестационарного) сигналу у часовій та частотній областях: виділенні математичної модулі детермінованої складової (за методом МНК) та випадкової, шляхом апроксимації спектральної щільності сигналу методом узагальнених логарифмічних характеристик..

ДЗ виконуються відповідно до індивідуального варіанту завдань, які отримують студенти від викладача. Час, який відводиться студенту для виконання ДЗ, становить до 8 годин його самостійної роботи. Виконана робота захищається у викладача.

### **3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ**

#### **3.1. Методи навчання**

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів застосовуються такі навчальні технології як робота в малих групах, семінари-дискусії, презентації.

#### **3.2. Рекомендована література**

##### **Базова література**

3.1.1. Статистична динаміка систем управління : підручник / Л.М. Блохін, М.Ю. Буриченко, Н.В. Білак [та ін.]. – К.: НАУ, 2014. – 300 с.

3.1.2. Блохін Л.Н., Кадышев И.К., Трифонов-Богданов П.И. Основы навигации и пилотажно-навигационные комплексы: Учебник для вузов ГА / Под редакцией Л.Н. Блохина. – М: Воздушный транспорт, 1993. – 244 с.

3.1.3. Блохін Л.М. Оптимізація характеристик вимірювальних комплексів. – Навчальний посібник. – К.: КМУЦА, 1997 – 100 с.

3.1.4. Блохін Л.Н., Білак Н.В. Статистична динаміка систем управління // Методичні рекомендації до виконання курсового проекту. – К.: НАУ, – 2008. 24 с.

3.1.5. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и тт.; 2-е изд., перероб. и доп. Т.2: Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 640 с.

3.1.6. Росин М.Ф., Булыгин В.С. Статистическая динамика и теория эффективности систем управления: Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1981. – 312 с.

3.1.7. Статистическая динамика и оптимизация управления летательных аппаратов: Учеб. пособие для авиационных специальностей вузов / А.А. Лебедев, В.Т. Бобронников, М.Н. Красильщиков, В.В. Малышев. – М.: Машиностроение, 1985.– 280 с.

3.1.8. Иванов В.А., Голованов М.А., Крутько П.Д. Теория автоматического управления. Часть IV. Статистическая динамика автоматических систем / Под ред. В.А. Иванова: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ, 1994. – 100 с.



3.1.9. Рубанов В.Г. Статистическая динамика систем управления: Учебное пособие / Рубанов В.Г. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2000. – 113 с.

### Допоміжна література

3.2.1. Шалыгин А.С., Палагин Ю.И. Прикладные методы статистического моделирования. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986. – 320 с.

3.2.2. Сборник задач по теории вероятности, математической статистике и теории случайных функций: Учебное пособие / Под общей ред. А.А. Свешникова. 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 448 с.

3.2.3. Статистическая теория систем автоматического регулирования и управления. Астапов Ю.М., Медведев В.С. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 304 с.

3.2.4. Иванов Ю.П. Комплексированные информационно-измерительные устройства ЛА. – Учебное пособие для вузов – М.: Наука, 1984. – 207 с.

### 3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. НМК по даній дисципліні знаходиться в ауд. 5.513.

## 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ


4.1. Методи контролю та схема нарахування балів.

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

1 семестр				
Модуль №1		Модуль №2		Мак кількість балів
Вид навчальної роботи	Мак кількість балів	Вид навчальної роботи	Мак кількість балів	
Виконання та захист лабораторних робіт, 5бх4	20 (сумарна)	Виконання та захист лабораторних робіт, 5бх5	25 (сумарна)	
Виконання та захист домашнього завдання	10	Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	3	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 18 балів</i>		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 17 балів</i>		
Виконання модульної контрольної роботи №1	15	Виконання модульної контрольної роботи №2	15	
<b>Усього за</b>	<b>45</b>	<b>Усього за модулем</b>	<b>43</b>	
<b>Семестровий диференційований залік</b>				<b>12</b>
<b>Усього за 1 семестр</b>				<b>100</b>



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистична динаміка систем управління»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.08 – 01-2017
		Стор. 15 із 18	

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи в балах оцінкам за національною шкалою

Рейтингова оцінка в балах				Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист лабораторної роботи	Виконання та захист домашнього завдання	Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	Виконання модульних контрольних робіт	
5	9–10	3	14–15	Відмінно
4	8	2,5	12-13	Добре
3	6–7	2	9–11	Задовільно
менше 3	менше 6	менше 2	менше 9	Незадовільно

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл.4.3), яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкових модульних рейтингових оцінок в балах оцінкам за національною шкалою

Модуль №1	Модуль №2	Оцінка за національною шкалою
41-45	39-43	Відмінно
34-40	32-38	Добре
27-33	26-31	Задовільно
менше 27	менше 26	Незадовільно

4.5. Сума підсумкових модульних рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.4).





Таблиця 4.4

Відповідність підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки в балах оцінкам за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
79 – 88	Відмінно
66 – 78	Добре
53 – 65	Задовільно
менше 53	Незадовільно

Таблиця 4.5

Відповідність залікової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
12	Відмінно
10	Добре
8	Задовільно
–	–

4.6. Сума підсумкової семестрової модульної та залікової рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
<b>90-100</b>	<b>Відмінно</b>	<b>A</b>	<b>Відмінно</b> (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
<b>82 – 89</b>	<b>Добре</b>	<b>B</b>	<b>Дуже добре</b> (вище середнього рівня з кількома помилками)
<b>75 – 81</b>		<b>C</b>	<b>Добре</b> (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
<b>67 – 74</b>	<b>Задовільно</b>	<b>D</b>	<b>Задовільно</b> (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
<b>60 – 66</b>		<b>E</b>	<b>Достатньо</b> (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
<b>35 – 59</b>	<b>Незадовільно</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно</b> (з можливістю повторного складання)
<b>1 – 34</b>		<b>F</b>	<b>Незадовільно</b> (з обов'язковим повторним курсом)

4.7. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./A**, **87/Добре/B**, **79/Добре/C**, **68/Задов./D**, **65/Задов./E** тощо.



4.9. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



(Ф 03.02 – 01)

### АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

### АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(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				