

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
 Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
 Кафедра аеронавігаційних систем



УЗГОДЖЕНО  
 Декан Факультету АЕТ

*[Signature]*  
 Сергій ЗАВГОРОДНІЙ  
 «16» 09 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Проректор з навчальної роботи

*[Signature]*  
 Анастасія ПОЛУХІН  
 «17» 09 2021р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
**«Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні**  
**та управлінні рухом»**

Галузь знань 27 Транспорт  
 Спеціальність: 272 Авіаційний транспорт  
 Освітньо-наукова програма: Авіаційний транспорт


Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лабораторні	Самостійна робота	ДЗ / РГР /К	КР / КПр	Форма сем. контролю
Очна	2	90/3	10		20	60		-	екзамен 2с
Заочна	2	90/3	10		20	60		-	екзамен 2с

Індекс: РДФ-2-272/21  
 Індекс: РДФ-2-272/21

**СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2021**



Робочу програму навчальної дисципліни «Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом» розроблено на основі освітньо-наукової програми та навчальних планів № РДФ-2-272/21, № РДФ-2-272/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня доктора філософії за спеціальністю 272 «Авіаційний транспорт», освітньо-наукова програма «Авіаційний транспорт» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:  
професор кафедри аеронавігаційних систем  Валерій КОНІН

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 272 «Авіаційний транспорт» (освітньо-наукова програма «Авіаційний транспорт») – кафедри аеронавігаційних систем, протокол № 7 від 06.09. 2021 р.

Завідувач кафедри  Віталій ЛАРИН

Гарант освітньо-наукової програми  Юлія АБЕР'ЯНОВА


Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 1 від «15» 09. 2021 р.

Голова НМРР  Олександр КРИВОНОСЕНКО

УЗГОДЖЕНО  
Завідувач аспірантури та  
докторантури


 Анжела ЛЕЛІЧЕНКО

« 16 » 09 2021 р

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2021
		стор. 3 з 10	

## ЗМІСТ

	сторінка
<b>Вступ</b> .....	4
<b>1. Пояснювальна записка</b> .....	4
1.1 Заплановані результати .....	4
1.2. Програма навчальної дисципліни.....	4
<b>2. Зміст навчальної дисципліни</b> .....	5
2.1. Структура навчальної дисципліни .....	5
2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг .....	6
2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг .....	6
2.4. Самостійна (індивідуальна) робота студента, її зміст та обсяг .....	7
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....	7
3.1. Методи навчання.....	7
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....	7
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті.....	7
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь</b> .....	8

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2021
		стор. 4 з 10	

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення робочої програми навчальної дисципліни», затвердженої розпорядженням від 10.07.2019 №071/роз та відповідних нормативних документів.

### 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

#### 1.1. Заплановані результати

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

**Метою** викладання дисципліни є формування у студентів знань в галузі одержання, інтерпретації та використання інформації одержаної за допомогою аерокосмічних систем, а також формування навичок щодо використання супутникових систем та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом.

**Завданнями** вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення супутникових систем та технології та набуття навичок у їх застосуванні для забезпечення безпеки транспорту;
- засвоєння та набуття навичок у сфері аналізу, обробки та інтерпретації даних аерокосмічних систем для здійснення науково-дослідницької та проектно-аналітичної діяльності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути наступні **компетентності**:


- здатність розуміти принципи формування інформаційного середовища для навігації, спостереженні та управлінні рухом;
- здатність застосовувати інформаційні технології, сучасні методи моделювання та прогнозування із використанням новітніх прикладних пакетів і програмних продуктів для наукового обґрунтування гіпотез;
- розуміння проблем сучасного стану та перспектив і програм розвитку як вітчизняної так і міжнародних аеронавігаційних систем та систем управління повітряним рухом для забезпечення заданого рівня безпеки польотів;
- володіти методами проектування систем аеронавігаційного обслуговування з прийняттям раціональних технічних рішень та визначенням критеріїв і методів оптимізації систем.
- вміння проведення виконуваних наукових досліджень високого інноваційного рівня, сприяння набуттю та комерціалізації прав інтелектуальної власності, що міститься в результатах науково-дослідних, дослідно-конструкторських, технологічних та навчально-методичних робіт.
- володіти основними методами обробки інформації (бази експериментальних даних), знати методологію наукової та педагогічної діяльності, представлення результатів роботи та комунікації із міжнародною спільнотою.

Навчальна дисципліна «Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом» є базовою для вивчення навчальних дисциплін: «Сучасні інформаційні технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом», «Математичні методи оптимізації, прийняття рішень та штучного інтелекту в авіаційному транспорті» та для виконання науково-дослідної роботи.

#### 1.2. Програма навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля №1 «Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом», який є логічно завершеною, самостійною, цілісною частиною навчального плану, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2021
		стор. 5 з 10	

результатів її виконання.

**Модуль 1. Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом.**

**Тема 1. Загальна характеристика супутникових систем зв'язку, навігації та спостереження.** Низькоорбітальні супутникові системи зв'язку. Глобальні навігаційні супутникові системи GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU.

**Тема 2. Методи оцінки характеристик супутникових систем зв'язку, навігації, спостереження.** Оцінки орбіт, цілісності, геометричного фактору. Дослідження орбіт Multi-GNSS.


**Тема 3. Алгоритми функціонування аерокосмічних систем.** Супутникові аерокосмічні системи, що функціонують тільки по сигналах GPS або ГЛОНАСС або GALILEO або COMPASS. Супутникові аерокосмічні системи, що функціонують при спільному використанні двох і більше сузір'їв супутників. Широкозонні супутникові аерокосмічні системи, що використовують диференціальні виправлення й коригувальну інформацію. Супутникові аерокосмічні системи з локальною зоною дії для посадки повітряних суден.

**Тема 4. Інформаційні сигнали супутникових систем.** Формування інформаційних і шумоподібних сигналів новітніх систем.

## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)								
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання				
		Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Модуль №1 «Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом»</b>										
1.1	Загальна характеристика супутникових систем зв'язку, навігації та спостереження	2 семестр				2 семестр				
		18	2	2 2	12	18	2	2 2	12	
1.2	Методи оцінки характеристик супутникових систем зв'язку, навігації, спостереження	18	2	2 2	12	18	2	2 2	12	
1.3	Алгоритми функціонування аерокосмічних систем	24	2	2 2 2	16	24	2	2 2 2	16	
1.4	Інформаційні сигнали супутникових систем	24	2	2 2 2	16	24	2	2 2 2	16	
1.5	Модульна контрольна робота №1	6	2	–	4	–	–	–	–	
1.6	Підсумкова семестрова контрольна робота	–	–	–	–	6	2	–	4	
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>90</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>90</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	


	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2021
		стор. 6 з 10	

## 2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
		Лекції	СРС	Лекції	СРС
1	2	3	4	5	6
1.1	Загальна характеристика супутникових систем зв'язку, навігації та спостереження	2 семестр		2 семестр	
		2	4	2	4
1.2	Методи оцінки характеристик супутникових систем зв'язку, навігації, спостереження	2	4	2	4
1.3	Алгоритми функціонування аерокосмічних систем	2	4	2	4
1.4	Методи комплексної обробки інформації та розпізнавання небезпечних об'єктів	2	4	2	4
1.5	Модульна контрольна робота №1	2	4		
1.6	Підсумкова семестрова контрольна робота			2	4
Усього за модулем №1		10	20	10	20
Усього за навчальною дисципліною		10	20	10	20

## 2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
		Практ. заняття	СРС	Практ. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
		2 семестр		2 семестр	
1.1	Дослідження орбітальних характеристик систем Starline і One Web	2	4	2	4
1.2	Дослідження радіонавігаційного поля систем супутникової навігації та систем космічного функціонального доповнення.	2	4	2	4
1.3	Декодування інформаційних сигналів космічних систем	2	4	2	4
1.4	Дослідження орбітальних характеристик GNSS	2	4	2	4
1.5	Дослідження орбітальних характеристик GNSS в умовах обмеженої доступності	2	4	2	4
1.6	Дослідження шумоподібних сигналів ГЛОНАСС і GPS	2	4	2	4
1.7	Дослідження шумоподібних сигналів GALILEO	2	4	2	4
1.8	Дослідження методів комплексної обробки інформації систем GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU	2	4	2	4
1.9	Дослідження методів статистичної обробки аерокосмічної інформації	2	4	2	4
1.10	Дослідження точності оцінки координат одночастотної і двочастотної супутникової навігаційної апаратури	2	4	2	4

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2021
		стор. 7 з 10	

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
	<b>Усього за модулем №1</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>40</b>
	<b>Усього за навчальною дисципліною</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>40</b>

#### 2.4. Самостійна (індивідуальна) робота студента, її зміст та обсяг

№ п/п	Зміст самостійної роботи студента	Обсяг СРС (годин)	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	16	16
2.	Підготовка до практичних занять	40	40
3.	Підготовка до модульної контрольної роботи	4	–
5.	Підготовка до підсумкової семестрової контрольної роботи	–	4
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>60</b>	<b>60</b>

### 3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- метод проблемного викладу;
- репродуктивний метод;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, демонстрацій, самостійному вирішенні задач, роботі з дослідницької вимірювальною апаратурою.

#### 3.2. Рекомендована література

**Базова література (має бути максимально новітньою)**

3.2.1. Position, Navigation, and Timing Technologies in the 21st Century Integrated Satellite Navigation, Sensor Systems, and Civil Applications, Y. Jade Morton, Frank van Diggelen, James J. Spilker Jr. and Bradford W. Parkinson, editors; Sherman Lo and Grace Gao, associate editors  
Publisher: Wiley-IEEE Press Hardcover Publication Date: January 2021. - Vol. 1: ISBN: 978-1-119-45841-8, 1288 Pages, Vol 2: ISBN: 978-1-119-45849-4, 912 Pages.

3.2.2. Конин В. В., Харченко В. П. Системы спутниковой радионавигации. К.: Холтех, 2010.- 520 с. Доступно: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/25643>.

3.2.3. В. П. Бабак, В. В. Конин, В. П. Харченко. Супутникова радіонавігація. - К.: Техніка, 2004, 328 с. Доступно: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/27548>.

3.2.4. Перспективні аеронавігаційні системи: навчальний посібник для вузів/ В.В. Конин, І.А. Приходько, Ф. Шишков. Под ред. В. В. Конина. – К.: Нац. авіац. ун-т., 2018. – 111 с. Доступно: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/38734>.


#### Допоміжна література

3.2.5. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ Д.И. Воскресенский, В. С. Филипов, В.М. Максимов, **В. В. Конин**, всего 32 автора. Учебное пособие для ВУЗов.– М.: Радиотехника, 2012. – 744 с. Доступно 2 изд.1994 г. <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/25183>

#### 3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. <http://www.icao.int>

3.3.2. <http://er.nau.edu.ua>.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2021
		стор. 8 з 10	

#### 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕН-ТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ.

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

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
	<b>Модуль №1</b>	
	<b>1 семестр</b>	<b>1 семестр</b>
Виконання завдань на практичних заняттях	106×8 =8	106×8 =8
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>43 балів</i>	<i>43 балів</i>
Виконання модульної контрольної роботи №1	20	
<i>Підсумкова семестрова контрольна робота</i>		20
<b>Усього за модулем №1</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Семестровий диференційований залік</b>	-	-
<b>Усього за дисципліною</b>	<b>100</b>	

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

**Залікова рейтингова оцінка** визначається (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

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 завдань на практичних заняттях		Виконання модульної роботи		Підсумкова семестрова контрольна робота		
8				18-20	18-20	Відмінно
6-7				15-17	15-17	Добре
5				12-14	12-14	Задовільно
менше 5				менше 12	менше 12	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.



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Супутникові системи та технології в навігації, спостереженні та управлінні рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2021
		стор. 9 з 10	

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкової модульної рейтингової оцінки в балах оцінкам за національною шкалою

Модуль №1	Оцінка за національною шкалою
Денна форма навчання Заочна форма навчання	
90-100	Відмінно
75-89	Добре
60-74	Задовільно
менше 60	Незадовільно

Таблиця 4.4

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

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

4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А**, **87/Добре/В**, **79/Добре/С**, **68/Задов./D**, **65/Задов./E** тощо.

4.7. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до академічної довідки про виконання освітньо-наукової програми.



(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 зміну	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				