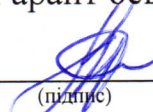


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
“Харківський авіаційний інститут”

кафедра Систем управління літальних апаратів (№ 301)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

  
(підпис)

О.В. Гавриленко  
(ініціали та прізвище)

«27» серпня 2021 р.

## **РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **«Основи навігації»**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

**Галузі знань:** 15 «Автоматизація та приладобудування»

**Спеціальності:** 151 «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології»

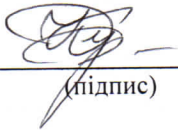
**Освітні програми:** Інженерія мобільних додатків.

**Форма навчання:** денна

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)  
перший (бакалаврський) скорочена форма

Харків 2021


Розробник: Дергачов К.Ю., завідувач кафедри Систем управління літальних апаратів, к.т.н., с.н.с.

  
\_\_\_\_\_.  
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів

Протокол № 1 від “ 27 ” 08 2021р.

Завідувач кафедри 301к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_.  
(підпис)

(К.Ю. Дергачов)  
(прізвище та ініціали)

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни			
<b>Денна форма навчання</b>					
Кількість кредитів - 11	Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»	Дисципліна загально-професійної підготовки			
Модулів – 3		<b>Навчальний рік:</b>			
Змістових модулів – 5		2021/2022	2022/2023		
Загальна кількість годин денна: кількість годин аудиторних занять / загальна кількість годин – 144/345	Спеціальності: 151 «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології»	<b>Семестр</b>			
		3-й (1-й скор.)	4-й (2-й скор.)	5-й (3-й скор.)	
		<b>Лекції<sup>1)</sup></b>			
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	Освітні програми: Інженерія мобільних додатків	32 год.	16 год.	–	
<b>Семестр 3</b>		<b>Практичні<sup>1)</sup></b>			
Аудиторних – 4 год.		Самост. роботи – 4,5 год.	16 год.	16 год.	16 год.
<b>Семестр 4</b>		<b>Лабораторні<sup>1)</sup></b>			
Аудиторних – 4 год.		Самост. роботи – 3,9 год.	16 год.	32 год.	–
<b>Семестр 5</b>		<b>Самостійна робота</b>			
Аудиторних – 1 год.	Самост. роботи – 2,75 год.	71 год.	86 год.	44 год.	
		<b>Вид контролю</b>			
		залік	іспит	диф. залік	

#### Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить для денної форми навчання – 144 / 201.

Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять



## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення** – вивчення методів здобуття інформації про місцезнаходження літального апарату та його траєкторію руху на базі різноманітних навігаційних методів та принципів функціонування систем навігації..

**Завдання** – дати студентам систематизовані знання, що відносяться до застосування різноманітних методів розрахунків та моделювання, що використовуються при навігації літальних апаратів із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій (КТ).

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

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

ЗК11. Здатність працювати автономно.

ФК2. Вміння використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності, аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих завдань з аналізу та синтезу систем автоматизації.

ФК3. Здатність реалізовувати та використовувати апаратні та програмно-алгоритмічні засоби щодо збільшення точності та надійності систем управління.

ФК9. Вміння впроваджувати досягнення вітчизняної та закордонної науки та техніки, використовувати інноваційний досвід у галузі автоматизації.

Програмні результати навчання:

ПРН3. Використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності, аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих завдань з аналізу та синтезу систем автоматизації з мобільними пристроями.

ПРН4. Застосовувати сучасні технології автоматизації проектування та конструювання інформаційно-управляючих систем у галузі автоматизації, вміти створювати апаратно-програмні засоби стосовно збільшення точності, надійності функціонування систем управління із мобільними додатками.

ПРН14. Зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку зазначеної предметної області, її місця у загальній системі знань та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми ведення здорового способу життя.



### **Міждисциплінарні зв'язки:**

Передумови для вивчення даної дисципліни:

Вища математика: диференціальне та інтегральне обчислювання; дії з комплексними числами в алгебраїчній та показовій формі; дослідження функцій та побудова їх графіків; векторна алгебра.

Дисципліна підтримує наступні курси:

Проектування систем управління літальними апаратами. Сучасна теорія автоматичного управління. Основи навігації (курсозна робота).

## **3. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1. Теоретичні основи навігації**

#### **Змістовий модуль 1. Геонавігаційна інформація.**

**Тема 1.** Вступ до навчальної дисципліни «Основи навігації».

Предмет навчання і задачі дисципліни «Системи навігації об'єктів АРКТ». Основні завдання навігації рухомих об'єктів.

**Тема 2.** Історія навігації та основні терміни.

Основні історичні етапи розвитку і становлення навігації як науки. Основні терміни і визначення.

**Тема 3.** Теоретичні основи навігації.

Геонавігаційна інформація: форма Землі, рух Землі, основні географічні точки, лінії та кола земній кулі, географічна широта та довгота, напрями на земній поверхні, ортодромія, локсодромія. Системи земних координат: географічна, ортодромічна, прямокутна, полярна та їх зв'язок.

**Тема 4.** Геоінформатика

Сутність картографічного зображення місцевості і її основні властивості. Разграфка і номенклатура топографічних карт. Визначення номенклатури суміжних аркушів.

**Тема 5.** Цифрова картографічна інформація

Векторні і растрові карти. Карта місцевості в векторному вигляді. Маніпуляції з векторними картами при їх відображенні. Формати цифрової картографічної інформації. Програмні продукти для роботи з цифровою картографічною інформацією.

**Тема 6.** Географічні інформаційні системи (ГІС).

Принципи побудови і функціонування ГІС. Види ГІС. Компоненти ГІС. Повнофункціональні ГІС.

### **Змістовий модуль 2. Методи навігації**

**Тема 7.** Оглядово-порівняльні методи навігації

Оглядово-порівняльні методи навігації. Класифікація оглядово-порівняльних систем навігації. Принципи побудови оглядово-порівняльних систем навігації.

**Тема 8.** Одометричні навігаційні системи.

Принципи визначення місця розташування об'єкта методами числення шляху. Реалізація одометричних систем навігації.

**Тема 9.** Інерціальні навігаційні системи.

Фізичні вимірювання, що лежать у основі інерціальної навігації. Принципи побудови. Види реалізації..

**Тема 10.** Основи радіонавігації

Принципи побудови радіонавігаційних систем. Радіотехнічні вимірювачі навігаційних параметрів. Класифікація радіонавігаційних пристроїв по типу радіотехнічних вимірювань

**Тема 11.** Системи автоматичного визначення місцяположення рухомих об'єктів .

Принципи побудови. Вимоги до систем. Моделі реалізації систем

**Модуль 2. Супутникові системи навігації**

**Змістовий модуль 3. Супутникові системи навігації**

**Тема 12.** Супутникові системи навігації

Призначення та типи супутникових радіонавігаційних систем. Принципи навігаційних вимірювань за допомогою штучних супутників Землі.

**Тема 13.** Структура супутникових систем навігації

Загальна характеристика супутникових РНС. Структура, склад та основні елементи супутникових радіонавігаційних систем (СРНС).

**Тема 14.** Орбітальний рух навігаційних космічних апаратів

Основні параметри орбіт навігаційних космічних апаратів (НКА). Математична модель руху НКА системи NavStar (GPS). Визначення параметрів моделі руху

**Тема 15.** Основи розрахунку координат споживача

Ітеративний метод розрахунку координат споживача. Псевдо-далекомірний метод розрахунку координат споживача.

**Змістовий модуль 4. Похибки супутникових навігаційних вимірювань та їх урахування**

**Тема 16.** Похибки навігаційних визначень

Ефемеридні похибки. Тропосферні і іоносферні похибки. Похибки за рахунок шумів. Похибки через багатопроменевого поширення. Похибки частотно-часового забезпечення.

**Тема 17.** Поняття геометричного фактора.

Визначення, види. Порядок визначення. Варіанти розрахунку.

**Тема 18.** Диференційний метод визначення координат

Суть методу. Оцінка похибки. Засоби реалізації методу.

**Тема 19.** Протокол обміну повідомленнями NMEA-0183

Основні інформаційні повідомлення. Види повідомлень. Формат основних повідомлень.

**Тема 20.** Протокол обміну даними Rinex.

Основні файли протоколу. Формат основних файлів протоколу Rinex.

**Модуль 3. Виконання курсової роботи.**

**Змістовий модуль 5. Виконання курсової роботи.**

**Тема 21.** Розробка ТЗ на курсову роботу.

Формування структури технічного завдання. Узгодження ТЗ.



**Тема 22.** Оцінка стану проблеми.

Проведення патентного пошуку та аналізу літератури.

**Тема 23.** Оцінка параметрів руху літального апарату.

Розрахунок параметрів руху літального апарату за трековими даними. Аналіз параметрів

**Тема 24.** Відображення траєкторії руху літального апарату.

Визначення необхідної картографічної інформації. Проведення навігаційних розрахунків та аналіз траєкторії руху.



#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Геонавігаційна інформація</b>					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни	6	2	–	–	4
Тема 2. Історія навігації та основні терміни	6	2	–	–	4
Тема 3. Теоретичні основи навігації.	15	4	3	2	6
Тема 4. Геоінформатика	9	2	–	2	5
Тема 5. Цифрова картографічна інформація	10	4	–	2	4
Тема 6. Географічні інформаційні системи.	9	2	3	–	4
Разом за змістовим модулем 1	55	16	6	6	27
<b>Змістовий модуль 2. Методи навігації</b>					
Тема 7. Оглядово-порівняльні методи навігації	16	2	4	2	8
Тема 8. Одометричні навігаційні системи.	16	2	4	2	8
Тема 9. Інерціальні навігаційні системи.	14	4	–	2	8
Тема 10. Основи радіонавігації	16	4	2	–	10
Тема 11. Системи автоматичного визначення місцяположення рухомих об'єктів .	18	4	–	4	10
Разом за змістовим модулем 2	80	16	10	10	44
Разом за модулем 1 (семестр 3)	135	32	16	16	71
<b>Модуль 2</b>					
<b>Змістовий модуль 3. Супутникові системи навігації</b>					
Тема 12. Супутникові системи навігації	14	2	–	4	8
Тема 13. Структура супутникові систем навігації	14	2	2	–	10
Тема 14. Орбітальний рух навігаційних космічних апаратів	20	2	2	6	10
Тема 15. Основи розрахунку координат споживача	18	2	2	4	10
Разом за змістовим модулем 3	66	8	6	14	38
<b>Змістовий модуль 4. Похибки супутникових навігаційних вимірювань та їх урахування</b>					
Тема 16. Похибки навігаційних визначень	20	2	2	6	10
Тема 17. Поняття геометричного фактора.	17	1	–	6	10
Тема 18. Диференційний метод визначення координат	22	2	2	10	10
Тема 19. Протокол обміну повідомленнями NMEA-0183	13	1	4	–	10
Тема 20. Протокол обміну даними Rinex.	12	2	2	–	8
Разом за змістовим модулем 4	84	8	10	22	48

Разом за модулем 2 (семестр 4)	150	16	16	32	86
<b>Модуль 3</b>					
<b>Змістовий модуль 5. Виконання курсової роботи.</b>					
Тема 21. Розробка ТЗ на курсову роботу.	6	–	2	–	4
Тема 22. Оцінка стану проблеми.	14	–	4	–	10
Тема 23. Оцінка параметрів руху літального апарату.	26	–	6	–	20
Тема 24. Відображення траєкторії руху літального апарату.	14	–	4	–	10
Разом за змістовим модулем 5 (семестр 5)	60	–	16	–	44
Всього за дисципліною	345	48	48	48	201

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не заплановано	
2		

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Системи земних координат	2
2	Компоненти ГІС	2
3	Принципи побудови оглядово-порівняльних систем навігації	2
4	Принципи визначення місця розташування об'єкта методами числення шляху	4
5	Принципи побудови радіонавігаційних систем	4
6	Основні компоненти супутникових радіонавігаційних систем	4
7	Визначення параметрів моделі руху НКА	2
8	Ітеративний метод розрахунку координат споживача	2
9	Урахування тропосферних та іоносферних похибок	2
10	Оцінка похибки диференційного методу визначення координат	2
11	Формат основних повідомлень NMEA-0183	4
12	Формат основних файлів протоколу Rinx.	2
13	Формування структури технічного завдання	2
14	Оцінка стану проблеми	4
15	Оцінка параметрів руху літального апарату.	6
16	Відображення траєкторії руху літального апарату.	4
	Разом	48



## 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження можливостей практичного застосування інтегрованих систем символічної математики для вирішення завдань навігації.	2
2	Дослідження методів визначення місця розташування ЛА за курсовими даними.	2
3	Визначення параметрів польоту літального апарату з трекових даними	2
4	Дослідження алгоритмів перетворення координат	2
5	Дослідження траєкторію польоту літального апарату за трековими даними	2
6	Дослідження алгоритмів вирішення навігаційних завдань	4
7	Дослідження апаратури супутникової навігації Novatell	4
8	Дослідження алгоритмів обробки даних супутникових вимірів	4
9	Дослідження параметрів руху навігаційних космічних апаратів	4
10	Дослідження орбітального руху навігаційних космічних апаратів	4
11	Визначення координат споживача	4
12	Дослідження диференційного методу визначення координат	4
13	Дослідження впливу геометричних факторів на точність навігаційних визначень	4
	Разом	48

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні завдання навігації рухомих об'єктів	4
2	Основні терміни і визначення навігації	4
3	Геонавігаційна інформація	7
4	Разграфка і номенклатура топографічних карт	4
5	Векторні і растрові карти	4
6	Принципи побудови і функціонування ГІС	4
7	Класифікація оглядово-порівняльних систем навігації	8
8	Реалізація одометричних систем навігації	8
9	Фізичні вимірювання, що лежать у основі інерціальної навігації.	8
10	Класифікація радіонавігаційних пристроїв	10
11	Системи автоматичного визначення місцяположення	10
12	Принципи навігаційних вимірювань за допомогою штучних супутників Землі	8
13	Структура, склад та основні елементи супутникових радіонавігаційних систем	4
14	Основні параметри орбіт навігаційних космічних апаратів	10
15	Псевдо-далекомірний метод розрахунку координат споживача	10
16	Ефемеридні похибки	10
17	Геометричний фактор: порядок визначення	10



18	Засоби реалізації методу диференційного методу	10
19	Протокол обміну повідомленнями NMEA-0183	10
20	Протокол обміну даними Rinex	10
21	Формування структури технічного завдання	4
22	Проведення патентного пошуку та аналізу літератури	10
23	Розрахунок параметрів руху літального апарату за трековими даними	20
24	Проведення навігаційних розрахунків та аналіз траєкторії руху.	10
	Разом	201

### 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

### 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді захисту лабораторних робіт, захисту індивідуальних розрахунково-графічних робіт та курсових проектів відповідно до змістових модулів і тем, фінальний контроль – у вигляді іспитів та диференційного заліку.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

### 12.1. Розподіл балів, які отримують студенти

#### 3 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	2...5	3	6...15
Виконання і захист практичних робіт	1...4	3	3...12
Модульний контроль	1...15	1	1...15
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	2..3	4	8..12
Виконання і захист практичних робіт	2..3	4	8...12
Модульний контроль	1...15	1	1...18
<b>Усього за семестр</b>			<b>60...100</b>

## 4 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...2	4	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	2...5	3	6...15
Виконання і захист практичних робіт	1...4	3	3...12
Модульний контроль	1...15	1	1...15
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...2	4	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	2..3	4	8..12
Виконання і захист практичних робіт	2..3	4	8...12
Модульний контроль	1...15	1	1...18
<b>Усього за семестр</b>			<b>60...100</b>

## 5 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 5</b>			
Виконання і захист практичних робіт	1..25	4	100
<b>Усього за семестр</b>			<b>60...100</b>

Білет для іспиту складається з теоретичних та практичних запитань. Наприклад.

Теоретичні питання:

1. Предмет и задачі навігації. Історія розвитку супутникових навігаційних систем.
2. Методи навігаційних визначень.
3. Основні принципи радіонавігації
4. Алгоритми локальної навігації. Алгоритми Proximity и Cenroid.
5. Алгоритми локальної навігації. Алгоритми Weighted Cenroid і FigterPrinting.
6. Алгоритми локальної навігації. Алгоритми Latteration і DiffLateration
7. Структура СНС. Наземний сектор управління та контролю СНС.
8. Структура СНС. Космічний сегмент СНС.
9. Структура СНС. Апаратура споживача СНС.

Практичні питання:



1. Розшифрувати повідомлення  
\$GPGGA,161229.487,3723.2475,N,12158.3416,W,1,07,1.0,9.0,M,,0000\*18
2. Розробити алгоритм дій для урахування впливу іоносфери при навігаційних супутникових вимірах виконати перевід координат з географічної системи  $B=28^{\circ}21'03''$ ,  $L=14^{\circ}11'36'$ ,  $H=100$  м в систему координат WGS-84.
3. Пояснить чому значення розрахункового геометричного фактору не збігається з вимірювальним.
4. Розробити алгоритм для усунення впливу тропосфери на точність навігаційних вимірів
5. Визначити склад інформації що є у навігаційному файлі системи Rіnеx.

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Загальні відомості про геонавігаційну інформацію, небесну сферу. Принципи побудову цифрових картографічних матеріалів. Принципи побудови радіотехнічних вимірювачів навігаційних параметрів. Принципи побудови супутникових систем навігації. Принципи побудови оглядово-порівняльних навігаційних комплексів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

Вміти працювати з математичним апаратом для здобуття інформації про координати місцеположення ЛА у просторі на базі різних методів навігації. Виконувати необхідні розрахунки здобуття інформації про координати місцезнаходження ЛА відповідно до вибраного методу навігації.

## 12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

### 1. Відмінно (90÷100 балів) виставляється студенту:

1.1 Який твердо знає: базові поняття і принципи, що відносяться до дисципліни «Основи навігації». Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички роботи зі схемотехніки. Вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Вміє логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати практичне та лабораторне завдання.

1.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неточних формулюваннях у відповідях на додаткові запитання, які були поставлені перед ним.

### 2. Добре (75÷89 балів) виставляється студенту:

2.1 Який має достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «добре», має практичні навички роботи зі схемотехніки. Правильно розв'язує практичні завдання, його відповіді не є чіткими.

2.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неповних відповідях на теоретичні або практичні запитання.

### 3. Задовільно (60÷74 бали) виставляється студенту:



3.1 Який слабо володіє теоретичним матеріалом, має мінімум знань та умінь, допускає помилки у вирішенні практичних завдань. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання, має не впевнені практичні навички роботи зі схемотехніки.

3.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе за неточні та неповні відповіді на теоретичні та практичні запитання.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	Залік
90 – 100	відмінно	зараховано
75 – 89	добре	
60 -74	задовільно	
0 – 59	незадовільно	незараховано

### 13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Основи навігації». 2018 р.
2. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторних робіт. 2018 р.
3. Системне програмне забезпечення NovaTell. Бібліотека службових підпрограм.

### 14. Рекомендована література

#### Основна

1. Навігація. Основні визначення місцеположення та скеровування. // Б. Гофман-Велленгоф. К. Легат, М. Візер; пер. с англ. за ред. Я.С. Яцківа - Львів: Львівський національний університет ім. Івана Франка. 2006. - 443 с.
2. Автоматизированное управление самолетами и вертолетами. [Текст] / С.М Федоров, В.В. Драбкин, В.М. Ксин, О.И. Михайлов. Под ред. С.М Федорова. – М.: Транспорт, 1977. – 246с.
3. Белявский, Л.С. Основы радионавигации: учебник для вузов гражданской авиации [Текст] / Л.С. Белявский, В.С. Новиков, В.П. Длянук. – М.: Транспорт, 1982. – 288с.
4. Черный, М.А. Воздушная навигация. [Текст] / М.А. Черный, В.И. Кораблин. – М.: Транспорт, 1983. – 384с.
5. Помыкаев, И.И. Навигационные приборы и системы: Учебное пособие для Вузов. [Текст] / И.И. Помыкаев, В.П. Селезнев, Л.А. Дмитриченко; под. ред. И.И. Помыкаева – М.: Машиностроение, 1983. – 456с.
6. Хиврич, И.Г., Миронов, Н.Ф., Белкин, А.М. Воздушная навигация. [Текст] / И. Г Хиврич, Н.Ф Миронов, А.М. Белкин. – М.: Транспорт, 1984. – 328с.
7. Шивринский, В.Н. Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения. [Текст]. Конспект лекций. / В.Н. Шивринский. – Ульяновск: Ул-ГТУ, 2010. – 148с..

## Допоміжна

1. Сосновский, А.А., Хаймович, И.А. Радиоэлектронное оборудование: Справочник. [Текст] / А.А. Сосновский, И.А. Хаймович. – М.: Транспорт, 1987. – 256с.
2. Селезнев, В.П. радионавигационные устройства: учебное пособие для вузов. [Текст] / В.П. Селезнев. – М.: Машиностроение, 1974. – 600с.
3. Олянюк, П.В. Радионавигационные устройства и системы гражданской авиации: учебник для вузов. [Текст] / П. В. Олянюк, Б.П. Астафьев, В.В. Грачев. – М.: Транспорт, 1983. – 320с.

## 15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри 301: <http://k301.khai.edu>.