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
_____ А.М. Субота
(підпис) (ініціали та прізвище)
«28» серпня 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Основи навігації»
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 27 «Транспорт»

Спеціальності: 272 «Авіаційний транспорт»

Освітня програма: Інтелектуальні транспортні системи.

Форма навчання: денна

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

Харків 2022

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 2022р.

Завідувач кафедри 301к.т.н., доцент _____ (К.Ю. Дергачов)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td>Найменування показників</td><td>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти</td><td colspan="4">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td colspan="6">Денна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів - 11</td><td rowspan="3">Галузь знань
27 «Транспорт».</td><td colspan="4">Дисципліна загально-професійної підготовки</td></tr>
<tr><td>Модулів – 3</td><td colspan="4">Навчальний рік:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 5</td><td colspan="2">2022/2023</td><td colspan="2">2023/2024</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин денна: кількість годин аудиторних занять / загальна кількість годин – 144/345</td><td rowspan="2">Спеціальність:
272 «Авіаційний транспорт».</td><td colspan="4">Семестр</td></tr>
<tr><td>3-й (1-й скор.)</td><td>4-й (2-й скор.)</td><td colspan="2">5-й (3-й скор.)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість тижневих годин для денної форми навчання</td><td rowspan="6">Освітня програма:
Інтелектуальні транспортні системи</td><td colspan="4">Лекції[1)]</td></tr>
<tr><td>32 год.</td><td>16 год.</td><td colspan="2">–</td></tr>
<tr><td>Семестр 3</td><td colspan="4">Практичні[1)]</td></tr>
<tr><td>Аудиторних – 4 год.
Самост. роботи – 4,5 год.</td><td>16 год.</td><td>16 год.</td><td colspan="2">16 год.</td></tr>
<tr><td>Семестр 4</td><td colspan="4">Лабораторні[1)]</td></tr>
<tr><td>Аудиторних – 4 год.
Самост. роботи – 3,9 год.</td><td>16 год.</td><td>32 год.</td><td colspan="2">–</td></tr>
<tr><td>Семестр 5</td><td rowspan="3">Рівень вищої освіти:
перший (бакалаврський)</td><td colspan="4">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>Аудиторних – 1 год.
Самост. роботи – 2,75 год.</td><td>71 год.</td><td>86 год.</td><td colspan="2">44 год.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">Вид контролю</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>залік</td><td>іспит</td><td>диф. залік</td></tr>
</table>

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 літальний 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 програм-но-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 (курсова 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 цифрової 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
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Геонавігаційна інформація					
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
Змістовий модуль 2. Методи навігації					
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
Модуль 2					
Змістовий модуль 3. Супутникові системи навігації					
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
Змістовий модуль 4. Похибки супутникових навігаційних вимірювань та їх урахування					
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
Модуль 3					
Змістовий модуль 5. Виконання курсової роботи.					
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 Rinex.	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 символьної 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
Змістовний модуль 1			
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
Змістовний модуль 2			
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
Усього за семестр			**60…100**

4 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
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
Змістовний модуль 2			
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
Усього за семестр			**60…100**

5 семестр

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

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°21' 03'' , L=14° 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 Rinex.

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. Длянюк. – 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: УлГТУ, 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.**