

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Методичні вказівки

до виконання курсової роботи
з дисципліни

"НАВІГАЦІЙНІ СИСТЕМИ"

для студентів
спеціальності 7.05100303
«Прилади та системи орієнтації та навігації»

склав доц. Мелешко В.В.

Київ 2011

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Мета курсової роботи (КР) - закріпити і поглибити знання, отримані на лекціях, практичних та лабораторних заняттях, зміцнити навички самостійного вивчення окремих питань, розрахунків систем, умінь пов'язувати теоретичні знання з рішенням практичних питань. Основні завдання курсової роботи: набути навичок самостійного вивчення питань за підручниками, навчальними посібниками, періодичним виданням; навчитися аналізувати технічні пропозиції по патентних матеріалах; розвинути навички складання функціональних і структурних схем ІНС, їх математичних моделей; закріпити вміння аналізувати роботу ІНС як аналітично, так і шляхом моделювання на ЕОМ; розвинути вміння пов'язувати отримані теоретичні знання (з розрахунком окремих характеристик реальних систем) з результатами експериментальних оцінок, отриманих в лабораторних дослідженнях. Орієнтовний час, який планується студенту на виконання роботи, - 54 год. Плановані витрати часу керівника на розробку завдання, консультації та перевірку роботи - 4 год. на одного студента.

2. ВИМОГИ ДО ВИБОРУ ТЕМ І ЗМІСТУ ЗАВДАННЯ

Теми курсової роботи мають відповідати змісту і завданням курсу "Навігаційні системи", основною частиною якого є вивчення теорії, конструкцій, методик проектування ІНС. Оскільки в даний час акцент в освіті переноситься на зміцнення навичок самостійної роботи, доцільно, щоб завдання були індивідуальними, потребуючими самостійного вивчення окремих питань. Рекомендується розробляти теми, пов'язані з реальними розробками, наприклад, за тематикою наукових досліджень кафедри або по запитам підприємств. Курсова робота може бути складовою частиною дослідження, розрахунку або проекту, що виконується студентом протягом одного або декількох семестрів. Курсова робота може бути комплексною, коли різні виконавці виконують окремі частини комплексної задачі. Однак у кожному варіанті завдання на курсову роботу має бути окремим. Оформляється робота окремою запискою згідно стандартів, прийнятих для оформлення дипломних проектів. При підборі тем КР керівнику необхідно враховувати особливості

студентів. Студенти, що мають достатні потенційні можливості, можуть виступати в якості керівника комплексної роботи.

3. ПРИБЛИЗНІ ТЕМИ КУРСОВИХ РОБІТ

1. Дослідження характеристик інерціальної курсовертикалі ІКВ-72 в режимі аналітичного гірокомпасування. Алгоритми гірокомпасування. Розрахунок можливих характеристик.

2. Початкова виставка БІНС на нерухомій підставі. Алгоритм виставки. Розрахунок характеристик за заданих умов.

3. Структурна схема, алгоритми функціонування БІНС при використанні параметрів Родріга - Гамільтона.

4. Розрахунок похибок ІНС МИС-2. Складання математичної моделі ІНС, розрахунок похибок.

5. Розрахунок параметрів режиму гірокомпасування ІНС МИС-2.

6. Калібрування ІНС полуаналітичного типу. Схеми, алгоритми калібрування. Оцінки досяжної точності.

7. Демпфірування ІНС за допомогою внутрішніх зв'язків. Розробка математичної моделі ІНС полуаналітичного типу з демпфіруванням. Оцінки ефективності демпфування.

8. Дослідження характеристик ІНС МИС-2 в режимі подвійного гірокомпасування. Схема, алгоритм гірокомпасування, рівняння помилок, розрахунок характеристик, їх залежностей від параметрів системи.

9. Дослідження похибок ІНС полуаналітичного типу від нехтуванням в алгоритмах керування горизонтальним каналом обертанням Землі.

10. Розрахунок і дослідження режиму горизонтування ІНС / ІКВ /. Оцінка динамічних параметрів системи. Дослідження можливих перехідних процесів.

11. Структурна схема, алгоритми функціонування БІНС з використанням рівняння Пуассона.

12. Розрахунок параметрів режиму прискореної виставки курсовертикалі. Схеми прискореної виставки. Оцінка параметрів системи. Розрахунки перехідних процесів.

13. Математичне моделювання похибок інерціальної курсовертикалі ІКВ-802. Математична модель. Програма і результати моделювання.

14. Математичне моделювання похибок ІНС з вільною в азимуті орієнтацією акселерометрів.

15. Математичне моделювання ІНС з обмеженими алгоритмами.

16. Дослідження поведінки в польоті фізичного маятника. Математична модель. Похибки визначення вертикалі маятником.

17. Структурна схема, алгоритми функціонування ІНС аналітичного типу для визначення навігаційних параметрів щодо географічного супроводжуючого тригранника. Структурна схема. Кинематична схема платформи. Алгоритми функціонування.

18. Структурна схема, алгоритми функціонування ІНС геометричного типу для визначення навігаційних параметрів по відношенню до географічного супроводжуючого тригранника. Структурна схема. Кинематична схема платформи. Алгоритми функціонування.

19. Структурна схема, алгоритми функціонування БІНС з корекцією від вимірювача лінійної швидкості руху. Способи та схеми побудови ІНС, алгоритми функціонування для навігації в полярних районах.

20. Прискорена виставка курсовертикалі по курсу від індукційного датчика магнітного курсу. Структурна схема. Математична модель. Розрахунок параметрів (моментів інерції, параметрів двигуна, часу виставки). Електрична схема азимутного каналу.

Через те, що лекції та курсова робота заплановані в одному семестрі, рекомендується видавати теми по розділу початкової виставки ІНС, який викладається в першій половині курсу лекцій.

3. ОСНОВНИЙ ВМІСТ ЗАПИСКИ

Результати розрахунків, досліджень, у тому числі комп'ютерного моделювання, виконані відповідно до завдання на КР, подають у вигляді записки на аркушах стандартного формату А4. Її рекомендований об'єм - 15-20 сторінок. На початку записки треба привести завдання на КР, постановку завдання КР і короткий аналітичний огляд літератури, включаючи періодичні видання та друковані матеріали, посилання на документи Інтернет, вказати, які патентні матеріали найближче відповідають поставленому завданню, запропоновані шляхи його вирішення. У роботах мають бути подані досліджувана математична модель,

структурна схема алгоритму моделювання, програми з розшифровкою позначень, результати моделювання. Там, де це передбачено завданням, надаються електричні схеми, що виконуються відповідно до стандартів. Робота має закінчуватися висновками. У них має бути відображено, як виконане поставлене завдання, які впливають з результатів роботи пропозиції щодо подальших розробок або досліджень з метою вдосконалення систем. Записку доцільно подавати з поділом на параграфи і відображенням їх у змісті. Обов'язкові посилання на використані джерела. Текст записки набирається гарнітурою Times New Roman, кегль 14, форматування по ширині, поля сторінки 25 мм - ліве, по 20 мм верхнє і нижнє, 15 мм - праве. Текст друкується на одній стороні аркуша формату А4.

Рисунки та схеми рекомендується виконувати в програмі CorelDraw, креслення - у програмах Autocad або Solidworks. Програми для моделювання роботи приладу рекомендується виконувати в пакеті Matlab. Допускається використання й інших програмних продуктів. При виконанні моделювання можуть бути корисними програми з лабораторних робіт.

У кінці роботи даються висновки, у яких підкреслюються основні результати та показується, як вдалося виконати задані умови на розробку.

4. ПОРЯДОК ПОДАВАННЯ І ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Робота подається у переплетеному вигляді на перевірку керівникові роботи. Після перевірки та усунення зроблених зауважень студент захищає роботу перед комісією у складі керівника роботи та провідного викладача дисципліни.

Робота оцінюється за рейтинговою системою з максимальною оцінкою 100 балів. При оцінці можна керуватися наступними компонентами рейтингу.

Компоненти рейтингу курсової роботи

	<i>Характеристика роботи</i>	<i>Бали</i>
1	Отримання завдання своєчасно	5
2	Відвідування консультацій 0,5*10	5
3	Виконання календарного плану	10
4	Огляд стану питання	10
5	Рівень технічного рішення	20
6	Самостійність у роботі	15
7	Рівень моделювання	15
8	Рівень оформлення	10

9	Якість захисту	10
	Усього	100

Таблиця переведа рейтингової оцінки

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
95-100	<i>Відмінно</i>	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
85 – 94	<i>Добре</i>	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75 – 84		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
65 – 74	<i>Задовільно</i>	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60 – 64		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
30 – 59	<i>Незадовільно</i>	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1 – 29		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)

5. АНОТОВАНИЙ ПОКАЖЧИК ЛІТЕРАТУРИ

Окрім звичайних бібліографічних даних, у покажчику вказані наклад видання / т. ... / і кількість примірників у бібліотеці інституту / б. .../.

1. Андреев В.Д. Теория инерциальной навигации. Автономные системы. - М.: Наука, 1956. - 580 с, т.5600, б.31.

Пеша частина фундаментальної монографії. Дана загальна характеристика методу інерціальної навігації. Розглянуто чутливі елементи ІНС. Наведено дані про форму Землі, її гравітаційне поле, рух Землі. Отримано рівняння ідеальної роботи ІНС, виведені рівняння помилок, проведено їх аналіз. Розглянуто залежності помилок визначення координат від інструментальних помилок і похибок початкової виставки. Розглянуто особливості інерціальної навігації у поверхні Землі, підготовки ІНС до роботи.

2. Андреев В.Д.. Теория инерциальной навигации. Корректируемые системы. - М.: Наука, 1967. - 643 с, т.550, б.30.

Друга частина фундаментальної монографії. Містяться необхідні дані з теорії автономних ІНС. Розглянуто системи з корекцією від висотоміра, від доплерівського вимірювача швидкості, лага, від астрономічних навігаційних пристроїв. Вивчено можливості спрощень рівнянь ідеальної та збуреної роботи. Розглянуто динаміку ІНС з урахуванням випадкового характеру інструментальних похибок.

3. Анучин О.Н., Емельянец Г.И. Интегрированные системы ориентации и навигации для морских подвижных объектов. –СПб: ГНЦ РФ – ЦНИИ "Электроприбор", 2003. – 390 с.

4. Бабич О.А. Обработка информации в навигационных комплексах. – М.: Машиностроение, 1991. – 512 с.

Дані алгоритми обчислення координат літального апарату (ЛА) за сигналами радіосистем ближньої, далекої і супутникової навігації, бортових візирів наземних орієнтирів. доплерівських і інерціальних систем, а також стохастичні моделі і методи статистичної фільтрації погрешностей вказаних вимірників.

Викладені принципи побудови і алгоритми функціонування навігаційних комплексів. що включають декілька вимірників.

5. Боронахин А.М., Лукьянов Д.П., Филатов Ю.В. Оптические и микромеханические инерциальные приборы. СПб.: ООО "Техномедиа"/ Изд-во "Элмор", 2008, 400с. (монографія)

6. Бранец В.Н., Шмыглевский И.П. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1992. - 280с.

7. Бромберг П.В. Теория инерциальных систем навигации. - М.:Наука, 1979. - 296 с, т.2400, б.14.

Монографія. Описана фігура Землі, поле сили тяжіння. Розглянуто прискорення в різних системах координат. Розкрито принципи побудови чутливих елементів ИНС. Представлені алгоритми роботи ИНС різних типів, наведено їх рівняння помилок.

8. Горенштейн И.А., Шульман И.А. Инерциальные навигационные системы. - М.: Машиностроение, 1970. - 232 с, т.2300, б.7.

Приведені теоретичні основи інерціальної навігації. Наведений приклад схем ИНС, розглянуті алгоритми функціонування ИНС. Дані способи і алгоритми початкової виставки ИНС. Друга частина книги присвячена викладу принципів роботи елементів ИНС. У додатку приведено один з перших в літературі прикладів застосування методу Калмана в завданні корекції ИНС.

9. Дмитриевский А.А., Иванов Н.И., Лысенко Л.Н., Богодистов С.О Баллистика и навигация ракет /Под ред. А.А Дмитриевского. - М.: Машиностроение, 1985. - 312 с, г.3000, б.5.

Підручник. Викладені основні положення теорії ИНС. Дано виведення векторних рівнянь помилок платформених ИНС. Розглянуто завдання інерціального управління дальністю і напрямом польоту, інерціально-доплерівська ИНС.

10. Дмитроченко Л.А., Савинов Г.Ф., Гора В.П. Бесплатформенные инерциальные навигационные системы. - М.: МАИ, 1984. - 64 с, т.500, б.-

Представлені основні питання теорії БИНС : проектування функціональних алгоритмів визначення навігаційних параметрів і параметрів орієнтації; використання надмірної кількості вимірювальних елементів; спосо-

би початкової виставки. Розглянуто використання методів оптимальної фільтрації при початковій виставці.

11. Дмитроченко Л.Л., Тювин А.В., Савинов Г.Ф., Гора В.П. Анализ точности и основы проектирования бесплатформенных инерциальных навигационных систем. - М.: МАИ, 1935. - 53 с, т.500, б.-.

Є продовженням навчального посібника 6. Дана якісна характеристика джерел погрішностей БИНС. Показані можливі шляхи дослідження погрішностей БИНС. Представлені чисельні алгоритми рішення задачі визначення параметрів орієнтації. Приведені методики оцінки погрішностей визначення параметрів, у тому числі шляхом моделювання на ЕОМ. Дані також алгоритми контролю відмов і ідентифікацій елементу, що відмовив.

12. Епифанов А.Д. Избыточные системы управления летательными аппаратами. - М.; Машиностроение, 1973. - 144 с, т.1380, б.3.

Приведені векторно-матричні рівняння вимірів і помилок надмірного вимірника, розглянута оптимальна орієнтація надмірного вимірника, обробка надмірної інформації. Представлені рішення за дач ідентифікації надмірних вимірників, що відмовили, адаптації при відмовах. Розглянуті надмірні управляючі комплекси.

13. Захарин Н.И., Захарин Ф.М. Кинематика инерциальных систем навигации. - М.: Машиностроение, 1958. - 236 с, т.2500, б.1.

Розглянуті алгоритми функціонування ИНС. Отримані рівняння помилок ИНС. Перша вітчизняна монографія, де викладена теорія безкарданних ИНС. Системи розглядаються стосовно авіаційної техніки.

14. Иванченко А.И. Бесплатформенные инерциальные системы навигации. -К.: КВВАИУ, 1988. - 221 с, г.1450, б.2.

Навчальний посібник. Систематизовані можливості використання різних систем координат, представлені види рівнянь орієнтації. Отримані рівняння помилок. Оцінюються помилки від наближеності методів обчислень. Викладена теорія початкової виставки ИНС на нерухомій і рухливій основі. Розглянуте комплексування БИНС з вимірниками швидкості і координат, системи виявлення несправностей. Показані особливості БИНС з різними чутливими елементами, приводяться чисельні оцінки.

15. Ишлинский А.Ю. Ориентация, гироскопы и инерциальная навигация. - М.: Наука, 1976. - 672 с, т.7000, б.5.

У трьох останніх главах розглянута теорія інерціальної навігації при русі по великому колу або довільній траєкторії. Приведені схеми і. теоретичні основи класичних чутливих елементів. Розглянуті ИНС гірокомпасного типу, схеми ИНС без ньютонometrів. При описі завдань кінематики інерціальної навігації розглянуто використання параметрів Родрига - Гамильтона, Ейлера - Крилова, Кейлі-Клейна, навігація у високих широтах із застосуванням стереографічної проєкції.

16. Ишлинский А.Ю. Классическая механика и силы инерции. - М.: Наука, 1987. - 320 с, т.7000, б.1.

Розглядається суть абсолютного і відносного руху. Описані рухомі системи координат. Розглянуті основи побудови ІНС, нестійкість інерціального визначення висоти, поведінка фізичного маятника. Приведений аналітичний виклад деяких питань кінематики.

17. Кавинов И.Ф. Инерциальная навигация в околоземном пространства. - М.: Машиностроение, 1983. - 144 с, т.1230, б. -.

Розглянуті питання орієнтації і навігації космічних літальних апаратів. Приведена коротка інформація по приладах первинної інформації, розглянуті питання навігації на ділянці виведення, визначення параметрів орієнтації КА за допомогою ГСП. Представлені алгоритми астрокорекції, алгоритми БІНС. Досліджені погрішності ІНС.

18. Климов Д.М. Инерциальная навигация на море. - М.: Наука, 1984. - 118 с, т.1650, б.2.

Монографія. Викладається теорія корабельних ІНС. Дані схеми і рівняння роботи. Викладені основні положення кінематики твердого тіла з однією нерухомою точкою. Розглянуті кінематичні похибки ІНС, демпфування її коливань, особливості роботи з урахуванням несферичності Землі, застосування оптимальної фільтрації. Викладена механіка незбурюваних систем. Наведені числові приклади і результати моделювання на ЕОМ.

19. Кузовков И.Т., Салычев О.С. Инерциальная навигация и оптимальная фильтрация. - М.: Машиностроение, 1982. - 216 с, т.1560, б.-.

Розглянуті платформені і безплатформені ІНС. Досліджений вплив неточностей структури і параметрів ІНС на точність вихідних параметрів. Розглянуті схеми демпфування. Представлені схеми корекції ІНС, розглянуті питання спостережуваності і ідентифікації помилок ІНС. Даний аналіз застосування оптимального фільтру Калмана і субоптимальних фільтрів.

20. Лебедев Р.К. Стабилизация летательного аппарата бесплатформенной инерциальной системой. - М.: Машиностроение, 1977. - 141 с, т.2000, б.1.

Розглянуті основні кінематичні параметри /Ейлера, Родрига -Гамильтона та ін./, використовувані в рішенні завдання орієнтації, даний аналіз чисельних методів рішення задачі. Показано застосування БІНС в контурі управління літальним апаратом. Є чисельні оцінки.

21. Липтон А. Выставка инерциальных систем на подвижном основании. - М.: Наука, 3971 . - 167 с. /Под ред. В.Л.Леонидова, т.3000, б.1.

Монографія американського автора, практично єдина по системному викладу теорії початкової виставки. Розглянуті помилки вимірювальних систем. Даний аналіз способів виставки : горизонтування, гирокомпасирования, виставки за зірками; способів фіксації азимута, векторного узгодження, узгодження кутів карданових підвісів, оптичної виставки. Розглянута виставка ІНС ракет, підвішених під літаком-носієм. У додатку розглянуті питання теорії акселерометра, рішення рівнянь та ін.

22. Лукьянов Д.И., Мочалов А.В., Одинцов А.А., Вайсгант И.Б. Инерциальные навигационные системы морских объектов. - Л.: Судостроение, 1989. - 184 с, т.1700. б.-.

Розглянуті чутливі елементи ИНС, приведена класифікація ИНС, системи координат і їх перетворення. Викладена теорія помилок ИНС. Приведені чисельні характеристики як помилок чутливих елементів, так і ИНС, графіки їх змін. Відбиває сучасний стан морських ИНС.

23. Мак-Клур К.Л. Теория инерциальной навигации. - М.: Наука, 1964. - 300 с, т.4000, б.1.

Розглянута, в основному, одноканальна ИНС. Представлені відомості про фігуру Землі, про роботу двовісної гіроотабілізованої платформи. Показаний вплив гравітаційних аномалій на роботу ИНС. Розглянуті варіанти демпфування ИНС.

24. Матвеев В.В., Распопов В.Я. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем. – СПб.: ГНЦ РФ ОАО "Концерн "ЦНИИ "Электроприбор", 2009. – 280 с.

25. Мелешко В.В. Инерциальные навигационные системы. Начальная выставка. - К.: «Корнийчук», 1999. – 126с.

Викладені загальний огляд способів початкової виставки, приклади опису окремих способів і схем. Представлені математичні моделі, формули для оцінки основних параметрів режиму. Розглянута виставка систем різних типів, включно ИНС геометричного і аналітичного з платформою типів. Приведені схеми і алгоритми початкової виставки близьких по структурі інерціальним платформам двовісних гіростабілізаторів.

26. Мелешко В.В., Нестеренко О.И. Бесплатформенные инерциальные навигационные системы. Учебное пособие. – Кировоград: ПОЛИМЕД - Сервис, 2011. – 172с.

27. Назаров Б.И., Хлебников Г.А. Гиростабилизаторы ракет. - М.: Воениздат, 1975. - 216 с, т.6000, б.2.

Глава 4 присвячена системам автономного орієнтування /початкової виставки/ гіростабілізаторів. Розглянуті різні схеми горизонтування і виставки в азимуті. Серед останніх схеми: гірокомпасування з використанням датчика кутової швидкості; з використанням сигналів горизонтальної корекції та ін.

28. Некоторые задачи навигации и управления Под ред. Н.А.Парусникова, В.М.Морозова. - М.: Изд-во МОСК.ун-та, 1983. - 108 с, т.1000, б.3.

Збірка статей. Розглядаються питання оцінювання параметрів ИНС, алгоритми позиційної і швидкісної корекції ИНС, застосування рекурентного методу найменших квадратів і інші математичні питання теорії фільтрації, ідентифікації.

29. О'Донелл К.Ф. ред. Инерциальная навигация. - М.: Наука, 1969. - 592 с, т.5000, б.1.

Викладені принципи інерціальної навігації. Розглянуті інерціальні і оптичні елементи, інерціальні платформи. Представлені алгоритм інерціальної системи і аналіз погрешностей, способи і схеми корекції. Розглянуто завдання наведення балістичних снарядів. У ряді додатків дані окремі питання математичних методів. Складена рядом американських фахівців.

30. Парусников И.А., Морозов В.М., Борзов В.Н. Задача коррекции в инерциальной навигации. - М.: Изд-во МГУ, 1982. - 174 с, т.1500, б.1.

Викладається теорія, в основу якої покладені представлення сучасної теорії спостережуваності і оптимального оцінювання. Розглянуті оцінювання вектору стану лінійних динамічних систем, завдання визначення взаємної орієнтації двох тригранників по вимірах їх відносної кутової швидкості і одиничного вектору в проєкціях на осі обох тригранників. Приведені основні співвідношення методу інерціальної навігації. Отримані рівняння помилок, алгоритми корекції ІНС, представлена математична модель літального апарату в завданнях навігації.

31. Пельпор Д.С., Михалев И.А., Бауман В.А. и др. Гироскопические системы, ч.2. Гироскопические приборы и системы. - М.: Высш. шк., 1988. - 424 с, т.5500, б.21.

Розглянута теорія фізичного маятника, його поведінка в умовах прискорень на Землі, а також курсовертикалі на ДНГ, на поплавцевих інтегруючих гіроскопах. Приведені основи теорії БІНС з ДУС, з ЭСГ. Викладені питання горизонтування ГСП, початкової виставки безплатформної системи орієнтації. Приведені основні відомості про гіроскопічні чутливі елементи.

32. Пельпор Д.С., Ягодкин В.В. Гироскопические системы. Проектирование гироскопических систем. ч.1. Системы ориентации и навигации /Под. ред. Д.С.Пельпора. - М.: Высш. шк., 1977. - 216 с, т.8000, б.4.

Другий розділ навчального посібника присвячений основним завданням проектування ІНС, у тому числі для польотів по ортодромії. Враховується несферичність Землі. Приведені методики розрахунку основних параметрів, необхідної точності, інструментальних погрешностей. Описана методика обґрунтування вимог, що пред'являються до елементів, у тому числі до їх динамічних параметрів. Розглянуті особливості інерціального управління балістичними ракетами. Приведені типові схеми систем. Оцінюються їх інструментальні погрешності.

33. Помыкаев И.И., Селезнев В.П., Дмитроченко Л.А. Навигационные приборы и системы. - М.: Машиностроение, 1983. - 456 с, т.4900, б.7. /Под ред. И.И.Помыкаева.

Побудовані загальні алгоритми функціонування ІНС. З них отримані різні варіанти з урахуванням несферичності Землі. Розглянуті ІНС аналітичного і геометричного типів, безплатформні ІНС. Представлені векторні рівняння помилок.

34. Рахтеенко В.Р. Гироскопические системы ориентации. - М.: Машиностроение, 1989. - 232 с, т.2630, б.2.

Четверта глава монографії присвячена безплатформним системам орієнтації. Розглянуті системи на основі датчиків кутової швидкості. Приведений детальний опис динаміки ДУС.

35. Репников А.В. Начальная выставка гироскопических систем ориентации. - М.: МАИ, 1983. - 52 с, т.500, б.-.

Дані загальні стани і розглянуті способи виставки на нерухомому і рухливому підставах. Містить типові приклади і аналіз помилок. Виклад заснований на векторному представленні спостережуваних і керованих змінних. Проведена і проілюстрована класифікація способів початкової виставки.

36. Репников А.В., Сачков Г.Л., Черноморский А.И. Гироскопические системы /Под ред. А.В. Репникова. - М.: Машиностроение, 1983. - 319 с, т.3700, б.б.

Розглянуті основні алгоритми роботи безплатформенних систем орієнтації. Дані чисельні алгоритми /глава 8/. Приведені основні положення способів початкової виставки гіростабілізаторів /глава 9/.

37. Ривкин С.С. Теория гироскопических устройств. Ч.П. - Л.: Судостроение, 1964, - 548 с, т.5000, б.41.

У останньому параграфі викладені основи теорії інерціальних систем.

38. Ривкин С.С., Ивановский Р.И., Костров А.В. Статистическая оптимизация навигационных систем. - Л.: Судостроение, 1976. - 280 с., т.3000, б.-

Представлені моделі ІНС в просторі станів. Наведені приклади використання в ІНС фільтрів Вінера, Калмана, а також рішення завдань корекції ІНС за позиційною, швидкісною інформацією, застосування фільтрів Калмана в завданнях початкової виставки. Приведені чисельні оцінки.

39. Салычев О.С. Скалярное оценивание многомерных динамических систем. - М.: Машиностроение, 1987. - 215 с.

Надані приклади можливих алгоритмів роботи. Розглядається початкова виставка. Значна увага приділена калібруванню параметрів чутливих елементів як у виробництві, так і у польоті. Приведені алгоритми корекції від супутникової навігаційної системи і астровізірів. Наведені приклади моделювання.

40. Самотокин Б.Б., Мелешко В.В., Степанковский Ю.В. Навигационные приборы и системы. - К.: Вища школа, 1986. - 343 с, т.1650, б.21.

Підручник. Розглянуті загальні принципи, схеми побудови ІНС. Якнайповніше досліджена ІНС полуаналітичного типу. Розглянуті схеми комплексування ІНС з радіо-, астронавігаційними системами, лагами. Використовуються методи сучасної теорії управління.

41. Селезнев В.П. Навигационные устройства. - М.: Машиностроение, 1974. - 600 с, т.6000, б.8.

В главі 12 розглянуті схеми акселерометрів, принципи побудови інерціальних систем, їх погрішності.

42. Селезнев В.П., Селезнева И.В. Навигационная бионика. - М.: Машиностроение, 1987. - 256 с, т.2200, б.5.

Розглянуті інерціальні біодатчики і інерціальні системи живих організмів. Дані принципи роботи, структурні схеми, математичні моделі, статичні і динамічні характеристики.

43. Слив Э.И. Прикладная теория инерциальной навигации. - Л.: Судостроение, 1972. - 120 с., т.1600, б.-.

Розглянуті геометричні, аналітичні, напіваналітичні інерціальні системи з використанням апарату операційного числення, їх інструментальні погрішності.

44. Ткачев Л.И. Системы инерциальной ориентации.- М.: Московский энергетический институт. - 1973. - 213 с., т.2500, б.1.

Викладені основи теорії ІНС. Приведені алгоритми ІНС аналітичного і напіваналітичного типів.

45. Управление и наведение беспилотных маневренных летательных аппаратов на основе современных информационных технологий / Под ред. М.Н. Красильщикова и Г.Г. Себрякова. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 280 с. - ISBN 5-9221-0409-8.

Викладені основні підходи, методи і алгоритми формування вигляду інтегрованих систем навігації і управління безпілотних маневрених літальних апаратів різних класів. Поняття "вигляд" включає: склад, структуру і алгоритми відповідної інтегрованої системи. До складу формованих інтегрованих систем входять безплатформа інерціальна система і багатоканальний GPS/ГЛОНАСС приймач. Обговорюються питання комплексування навігаційних вимірів, обробки зображень, включаючи формування еталонів. Розглянута технологія створення об'єктно-орієнтованих програмних комплексів для моделювання процесів функціонування даних інтегрованих систем. Приведені результати моделювання інтегрованих комплексів безпілотних маневрених літальних апаратів різних класів.

46. Бойко А.В., Клименко Ю.В., Корнейчук В.И. Курсовые и дипломные проекты. Требования к оформлению документации. – К.: «Корнейчук», 2003. – 175 с.

47. Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД. Справочник. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 329 с.

Приклад завдання на курсову роботу

НТУУ "Київський політехнічний інститут"

Кафедра приладів і систем орієнтації і навігації

Дисципліна "Навігаційні системи"

Спеціальність "Прилади і системи орієнтації і навігації"

Завдання на курсову роботу

студенту _____

1. Тема роботи : **Розрахунок параметрів аналітичного гірокомпасування інерціальної курсовертикалі**
2. Термін здачі закінченої роботи 25.05.2011
3. Початкові дані до роботи: Див. методичні вказівки до лабораторної роботи "Інерціальна курсовертикаль ИКВ-72";
 - горизонтування проводиться за інтегрально-пропорційним законом;
 - зона нечутливості акселерометра ($10^{-5}g$).
 - швидкість відходу гіроскопа : систематична складова – $2^{\circ}/год.$, випадкова складова - $0,1^{\circ}/год.$
4. Зміст пояснювальної записки
 1. Опис принципу роботи системи, процесу виставки
 2. Огляд літератури і патентного фонду
 3. Математична модель процесу
 4. Розрахунок параметрів, результати моделювання
 5. ЛітератураДодатки: Довідкові матеріали, програми моделювання
5. Перелік графічного матеріалу: рисунки, схеми в пояснювальній записці
6. Дата видачі завдання 12.02.11
7. Література:
 1. Методичні вказівки до лабораторної роботи "ИКВ-72" - Київ: КПИ, 2009. - 23 с.
 2. Мелешко В. В. Методичні вказівки до курсової роботи по курсу "Навігаційні системи" .- Київ: КПИ, 2011. - 14 с.
 3. Мелешко В. В. Инерциальные навигационные системы. Начальная виставка. - К.: «Корнийчук», 1999. – 126с.

Календарний план виконання

- | | |
|--|----------|
| 1. Вивчення матеріалу, опис принципу роботи | 01.03.11 |
| 2. Огляд літератури і патентного фонду | 15.03.11 |
| 3. Складання математичної моделі | 15.04.11 |
| 4. Виконання розрахунків, моделювання на ЕОМ | 10.05.11 |
| 5. Оформлення записки | 20.05.11 |

Керівник роботи

Мелешко В. В.

Студент _____