

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”
кафедра Систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
В. В. Павліков
« 31. 08. » 2021 р.
Відділ аспірантури і докторантур

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасні системи супутникової навігації

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 03 Гуманітарні науки; 05 Соціальні та поведінкові науки;
10 Природничі науки; 12 Інформаційні технології; 14 Електрична інженерія;
13 Механічна інженерія; 15 Автоматизація та приладобудування;
17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальності: 033 Філософія; 051 Економіка; 103 Науки про Землю;
113 Прикладна математика; 121 Інженерія програмного забезпечення;
122 Комп'ютерні науки; 123 Комп'ютерна інженерія; 125 Кібербезпека; 142
Енергетичне машинобудування; 132 Матеріалознавство; 134 Авіаційна та ра-
кетно-космічна; 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані техноло-
гії; 172 Телекомунікації та радіоелектроніка; 173 Авіоніка

Освітньо-наукові програми: «Філософія», «Економіка», «Дистанційні
аерокосмічні дослідження», «Прикладна математика», «Інженерія програм-
ного забезпечення», «Інформаційні технології», «Комп'ютерна інженерія»,
«Кібербезпека», «Матеріалознавство», «Авіаційна та ракетно-космічна техні-
ка», «Енергетичне машинобудування», «Автоматизація, приладобудування
та комп'ютерно-інтегровані технології», «Телекомунікації та радіоелектроні-
ка», «Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апа-
ратів.

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Форма навчання: денна

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків 2021

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



(підпис)

Гарант ОНП к.т.н., доцент  К.Ю. Дергачов

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів

Протокол № 1 від “27” серпня 2021 р.

Завідувач кафедри 301 к.т.н., доцент  К.Ю. Дергачов

ПОГОДЖЕНО:
Завідувач відділу аспірантури і докторантури  В. Б. Селевко

В.о. Голови наукового товариства студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених  С. С. Жила

1. Загальна інформація про викладача



Дергачов Костянтин Юрійович, к.т.н., доцент.

Під час роботи в університетах викладав і викладає наступні дисципліни:

- Основи навігації;
 - Сучасні технології супутникової навігації;
 - Обробка даних засобами Python;
 - Проектування інтелектуальних транспортних систем;
 - Геоінформаційні системи в аеронавігації;
- Автоматизація інформаційно-управляючих процесів;
 - Проектування систем управління літальними апаратами.

Напрями наукових досліджень: інформаційні технології, побудова систем раціонального управління складних технічних систем, побудова систем навігації та технічного зору.

E-mail: k.dergachov@khai.edu

Phone: +38 (057)-788-43-01

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, у якому викладається дисципліна - другий.

Обсяг дисципліни:

5,5 кредитів ЄКТС (165 годин), у тому числі аудиторних занять 96 годин,

самостійної роботи здобувача - 69 годин.

Форми здобуття освіти:

Денна, дистанційна.

Дисципліна – вибіркова.

Види навчальної діяльності – лекції, лабораторні роботи, практичні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – Знання з основ програмування, основ навігації об'єктно-орієнтованого програмування, комп'ютерної схемотехніки, моделювання систем.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Вивчення навчальної дисципліни «Сучасні системи супутникової навігації» полягає в формуванні системи знань, які дають змогу здобувачу зрозуміти особливості використання сучасних систем супутникової навігації для розв'язання практичних завдань та проведення наукових досліджень.

Завдання

Дисципліна «Сучасні системи супутникової навігації» дозволяє опану-

вати базові знання, щодо основ розробки, впровадження та використання сучасних систем супутникової навігації, а також отримати знання із сучасних навігаційних супутникових технологій (RTS, RTK, Align) з використанням сучасного обладнання фірми Novatel та його використання в засобах та приладах авіоніки та системах управління. Надаються базові знання із супутникової навігації, основних інтерфейсів обміну інформації програмування та обробки даних вимірювань у середовищах MatLab, GrafNav, NovAtel Connect. Отримання навичок з підвищення точності роботи супутникових засобів навігації у різних режимах роботи.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступних компетентностей:

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань), тому системи реального часу використовуються в багатьох галузях (від військового призначення до медицини).

Вміння впроваджувати досягнення вітчизняної та закордонної науки та техніки, використовувати інноваційний досвід у галузі побудови сучасних систем управління.

Очікується, що після опанування дисципліни здобувачем будуть досягнуті наступні результати навчання і він буде:

Мати передові концептуальні та методологічні знання в галузі авіоніки і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми в галузі авіоніки державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у галузі авіоніки та дотичних міждисциплінарних напрямках.

Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження в галузі авіоніки та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми галузі авіоніки з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

Розуміти загальні принципи, методи, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у галузі авіоніки та у викладацькій практиці.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи сучасних супутникової систем навігації

Тема 1. Вступ до дисципліни «Сучасні системи супутникової навігації»

- Форма занять: лекція, практична робота, лабораторна робота, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.

Теми практичних занять: Порівняльний аналіз характеристик сучасних систем супутникової навігації

Теми лабораторних занять: Дослідження можливостей GPS приймача EPSPak-I і програмного забезпечення Novatell для використання у наукових дослідженнях

Анотація: Здобувач освіти знайомиться з предметом вивчення і задачами дисципліни, основними історичними етапами розвитку і становлення супутникової навігації як науки, а також з вимогами до сучасних технологій супутникової навігації.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 4 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними теоретичними відомостями, щодо супутникових навігаційних систем. Оформлення результатів лабораторного дослідження, підготовка до його здачі.

Тема 2. Склад, структура та основні характеристики супутникових навігаційних систем

- Форма занять: лекція, практична робота, лабораторна робота, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.

Теми практичних занять: Розрахунок необхідної кількості навігаційних космічних апаратів (НКА) для розв'язку завдань навігації

Теми лабораторних занять: Дослідження можливостей обміну повідомлень у форматі NMEA з GPS приймачем EPSPak-I і програмного забезпечення Novatell

Анотація: Здобувач освіти знайомиться зі складом, загальною структурою та характеристиками сучасних супутникових систем, із космічним і наземним сегментами контролю та управління, із навігаційною апаратурою споживачів, а також взаємодією сегментів супутникової навігації.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 4 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними теоретичними відомостями, щодо структури сучасних супутникових навігаційних систем та апаратури споживача. Оформлення результатів лабораторного дослідження, підготовка до його здачі.

Тема 3. Склад, структура, задачі та функціонування наземного сегменту супутникових навігаційних систем

- Форма занять: лекція, практична робота, лабораторна робота, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.

Теми практичних занять: Моделювання роботи алгоритмів роботи апаратури споживача СССН

Теми лабораторних занять: Дослідження точності навігаційних визначень за допомогою GPS приймача EPSPak-I

Анотація: Здобувач освіти знайомиться із загальною структурою супутникових систем, із космічним і наземним сегментами контролю та управління, із навігаційною апаратурою споживачів, а також взаємодією сегментів супутникової навігації.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 6 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними теоретичними відомостями, щодо структури сучасних супутникових навігаційних систем та апаратури споживача. Оформлення результатів лабораторного дослідження, підготовка до його здачі.

Тема 4. Системи координат та шкали часу, що використовуються у СССН

- Форма занять: лекція, практична робота, лабораторна робота, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.

Теми практичних занять: Розрахунок похибок бортової шкали часу НКА з різними еталонами часу.

Тема лабораторних занять: Дослідження методів перетворення координат, що використовуються у СССН

Анотація: Здобувач освіти знайомиться із системами координат, одиницями виміру часу та відстаней, системами відліку часу, що використовуються у ССНТ, шкалами часу, синхронізацією шкал часу.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними теоретичними відомостями, щодо структури сучасних супутникових навігаційних систем та апаратури споживача. Оформлення результатів лабораторного дослідження, підготовка до його здачі.

Тема 5. Математичні моделі незбуреного та збуреного руху навігаційних космічних апаратів (НКА)

Форма занять: лекція, практична робота, лабораторна робота, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.

Теми практичних занять: Використання форматів обміну навігаційною інформацією Rinex.

Тема лабораторних занять: Дослідження математичних моделей руху навігаційних космічних апаратів

Анотація. Здобувач освіти знайомиться із моделями незбуреного та збуреного руху НКА та спрощенням цієї моделі, а також проводиться моделювання орбітальної обстановки, на підставі роботи з реальною навігаційною інформацією у форматі Rinex;

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними принципами формування моделей руху навігаційних космічних апаратів. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Модульний контроль 1

- Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю. Підготовка до модульного контролю.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Методи визначення координат місцеположення літального апарата, їх корекція та оцінювання

Тема 6. Методи визначення координат місцеположень ЛА та їх класифікація.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.

Теми практичних занять: Розрахунок координат споживача супутникової навігаційної системи за вимірами псевдо відстані.

Теми лабораторних занять: Дослідження залежності точності визначення місцеположення від погрешностей на трасі навігаційний супутник – споживач.

Анотації. Здобувач знайомиться із загальними підходами до технології визначення координат місцеположення ЛА. Корекція обчислених координат поточного місцеположення ЛА за допомогою супутникових радіонавігаційних систем. Комплексні системи навігації.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 6 годин.

Ознайомлення з основними теоретичними відомостями, щодо методів розв'язання навігаційних завдань за допомогою сучасних навігаційних систем. Оформлення результатів лабораторного дослідження, підготовка до його здачі.

Тема 7. Джерела похибок навігаційних вимірювань у СССН

.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.

Теми практичних занять: Розрахунок затримки часу розповсюдження радіосигналів на трасі НКА– апаратура споживача.

Теми лабораторних занять: Дослідження методів навігаційних визначень на основі використання сучасних супутникових навігаційних систем.

Анотація. Здобувач освіти знайомиться з існуючими похибками формування бортової шкали часу, похибками частотно-часового забезпечення, похибками ефемеридного забезпечення, похибками на трасі навігаційний супутник – споживач: тропосферні, іоносферні, багатопроміневі, похибками приймальної апаратури споживача, а також із засобами зменшення похибок

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 13 годин.

Ознайомлення з основними теоретичними відомостями, щодо методів зменшення впливу похибок навігаційних вимірювань у сучасних навігаційних системах. Оформлення результатів лабораторного дослідження, підготовка до його здачі.

Тема 8. Методи компенсування похибок навігаційних вимірювань у СССН

.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.

Теми практичних занять: Розробка алгоритму компенсування похибок навігаційних вимірювань

Теми лабораторних занять: Дослідження методів компенсування навігаційних визначень на основі використання сучасних супутникових навігаційних систем.

Анотація. Здобувач освіти знайомиться з існуючими методами компенсування похибок формування бортової шкали часу, частотно-часового забезпечення, ефемеридного забезпечення, похибок на трасі навігаційний супутник – споживач: тропосферні, іоносферні, багатопроміневі, похибками приймальної апаратури споживача, а також із засобами зменшення похибок

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 13 годин.

Ознайомлення з основними теоретичними відомостями, щодо методів зменшення впливу похибок навігаційних вимірювань у сучасних навігаційних системах. Оформлення результатів лабораторного дослідження, підготовка до його здачі.

Тема 9. Методи навігаційних визначень за допомогою сучасних супутникових навігаційних систем

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.

Теми практичних занять: Розрахунок геометричного фактору.

Теми лабораторних занять: дослідження впливу геометричного фактору на точність навігаційних визначень.

Анотація: Здобувач освіти знайомиться з методами навігаційних визначень (далекомірний, псевдо далекомірний, різницево-далекомірний, доплерівський, псевдодопплерівський, різницево-допплерівський, Комбіновані методи), а також методами визначення орієнтації за допомогою супутникових систем, навігаційними алгоритмами та геометричним фактором.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 6 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними методами навігаційних визначень. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Тема 10. Диференціальний метод визначення координат споживача супутникових навігаційних систем

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.

Теми лабораторних занять: Дослідження точності навігаційних вимірів у диференційного режиму функціонування GPS.

Анотація: Здобувач освіти знайомиться з сутністю диференційного режиму, типами диференційних підсистем, функціями контрольно-коригуючих станцій диференційних підсистем, також широкозонними диференційними підсистемами.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 6 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з диференційним режимом функціонування супутникових навігаційних систем. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Модульний контроль 2

- Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю. Підготовка до модульного контролю.

Тема 11. Методи вимірювання кутової орієнтації рухомих об'єктів за допомогою сучасних систем супутникової навігації

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.

Теми практичних занять: Розрахунок куту курсу ЛА за даними приймача СССН.

Теми лабораторних занять: Дослідження точності визначення кутового положення рухомого об'єкту за даними GPS.

Анотація: Здобувач освіти знайомиться з методами визначення кутів орієнтації ЛА.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 6 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з методами визначення кутової орієнтації за допомогою супутникових навігаційних систем. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Тема 12. Підвищення точності навігаційних вимірювань за рахунок використання мульті-антенних GPS-систем

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.

Теми практичних занять: Використання формату Novatel Dual-GPS для визначення кутового положення ЛА.

Теми лабораторних занять: Дослідження точності кутової орієнтації об'єкту за допомогою технології Dual-GPS.

Анотація: Здобувач освіти знайомиться з сутністю диференційного режиму, типами диференційних підсистем, функціями контрольно-коригуючих станцій диференційних підсистем, також широкозонними диференційними підсистемами.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 5 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з диференційним режимом функціонування супутникових навігаційних систем. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Модульний контроль 2

- Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.
- Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю. Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист практичних робіт	0...2	5	0...10
Виконання і захист лабораторних робіт.	0...3	5	0...15
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Разом модуль 1			0...40
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Виконання і захист практичних робіт	0...2	7	0...14
Виконання і захист лабораторних робіт.	0...3	7	0...21
Модульний контроль	0...18	1	0...18
Разом модуль 2			0...60
Усього за семестр			0...100

Іспит проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів. Білет для іспиту складається з 1 теоретичного питання, 1 теоретично-практичного питання та одного практичного питання. За повну правильну відповідь на два перших запитання здобувач отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на останнє запитання – 40 балів.

9. 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 курсу «Розробка систем реального часу». Виконав та захистив всі практичні, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички роботи з сучасними супутниковими навігаційними системами. Ві-

льно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Вміє логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати теоретичне та практичне 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, виконав усі модульні завдання з оцінкою «добре», має практичні навички роботи зі структурами систем реального часу. 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, виконав усі модульні завдання, має не впевнені практичні навички роботи зі сучасними супутниковими навігаційними системами.

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

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Рекомендована література.

Базова.

1. Shmelova, T., Sikirda, Y., Rizun, N., Kuchеров, D., & Dergachov, K. (2019). Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries.

2. Ульянчик М. І. Моделі та методи оцінки характеристик точності супутникових навігаційних систем : дис. – Національний авіаційний університет., 2020.

3. Kharchenko V., Konin V., Olevinska T. Підвищення ефективності навігації літального апарату під час посадки за допомогою супутникової навігаційної системи //Вісник Національного Авіаційного Університету. – 2017. – Т. 73. – №. 4. – С. 8-17.

4. Kulik A., Dergachov K., Lytvynenko T. The methods for diagnostic of the technical condition of vehicles employing high precise satellite data //Transport problems. – 2014. – Т. 9.
5. Dergachov K., Kulik A. Rational Adaptation of Control Systems for the Autonomous Aircraft Motion //Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries. – IGI Global, 2020. – С. 36-65.
6. Kulik A., Degrachov K., Lytvynenko T. Development and research of differential mode GNSS model for intelligent transport functioning providing //Transport Problems. – 2012. – Т. 7. – С. 71-77.
7. Dergachov K., Kulik A. Rational Adaptation of Control Systems for the Autonomous Aircraft Motion //Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries. – 2019. – С. 36.

Допоміжна

8. Shmelova T. et al. Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries. – 2019.
9. Ostroumov, I., Kuzmenko, N., Averyanova, Y., Sushchenko, O., Pavlikov, V., Zhyla, S., ... & Shmatko, O. (2021). Modelling and simulation of DME navigation global service volume. Advances in Space Research (includes Cospas Information Bulletin), 68(8), 3495-3507.
10. Дергачов К. Ю., Грібков А. Є., Морозов В. В. Ефективні технічні та програмні засоби супутникової навігації для розв'язання задач сільського господарства.
11. Дергачов К. Ю., Радомський О. М., Гуш Р. М. Віртуальний приймач GPS-сигналу.