



БОРТОВІ та НАВІГАЦІЙНІ ЕОМ

Робоча програма дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>ОПП Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>1 семестр: МКР, залік, РГР</i>
Розклад занять	<i>rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції, лабораторні заняття: к.т.н., доц. Потапова К.Р., avatarkina-avatorochka@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського https://campus.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предметом навчальної дисципліни «Бортові та навігаційні ЕОМ» є процеси розробки і використання бортових та навігаційних ЕОМ в рухомих засобах.

Мета навчальної дисципліни:

Метою дисципліни є засвоєння основних принципів, формування знань щодо сучасних бортових навігаційних систем. Також метою є формування комплексу знань, вмінь у галузі вимог до бортових та навігаційних ЕОМ та особливостей їх проектування та застосування.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- аналізувати вимоги до бортових та навігаційних ЕОМ;*
- відповідно до особливостей застосування обирати бортові та навігаційні ЕОМ;*
- розроблювати та використовувати бортові та навігаційні ЕОМ.*

Об'єктом навчальної дисципліни є процес побудови бортових навігаційних систем на основі сучасних технологій.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння дисципліни «Бортові та навігаційні ЕОМ» мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- переліку та характеристику типових задач, які вирішуються за допомогою бортових та навігаційних ЕОМ;
- особливостей бортових та навігаційних ЕОМ, їх класифікацію та принципи використання на рухомих засобах;
- основних принципів та методів навігації рухомих засобів;
- методів використання бортових ЕОМ при вирішенні навігаційних задач;
- методів обробки вхідних сигналів бортових ЕОМ від сенсорів;
- конструктивно-технологічної спеціалізацію бортових ЕОМ та перспектив їх розвитку.

уміння:

- використовувати теоретичні знання для алгоритмічного проектування бортових ЕОМ;
- налаштовувати бортові ЕОМ для вирішення конкретних прикладних задач в області навігації та управління рухомих засобами;
- створювати програмне забезпечення для вирішення конкретних прикладних задач в області навігації та управління рухомих засобами.

досвід:

- розробки та використання бортових та навігаційних ЕОМ для вирішення конкретних прикладних задач в області навігації та управління рухомих засобами.

Компетентності, формуванню яких сприяє дана дисципліна:

- здатність до адаптації і дій в новій ситуації;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;
- здатність проводити дослідження на відповідному рівні;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, навігаційних систем різного призначення;
- здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти бортових навігаційних систем, інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування;
- здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж

Формування зазначених компетентностей забезпечує досягнення наступних програмних результатів навчання:

- знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх;
- будувати та досліджувати моделі бортових і навігаційних ЕОМ, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності;
- розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів;
- вирішувати задачі аналізу та синтезу бортових та навігаційних обчислювальних систем;
- приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації бортових і навігаційних обчислювальних систем, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень;
- мати знання та навички щодо проведення експериментів, збору даних та моделювання у бортових та навігаційних обчислювальних системах

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Даному курсу передують курси «Дискретна математика», «Бази даних», «Теорія імовірностей та математична статистика», «Комп'ютерні системи», «Мережеві інформаційні технології», «Комп'ютерні системи штучного інтелекту», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Вимірювання в комп'ютерних системах».

Успішне оволодіння знаннями з даної дисципліни забезпечує вивчення надалі таких курсів, як «Наукова робота за темою магістерської дисертації» (ПО7).

3. Зміст навчальної дисципліни

1. ЗАСТОСУВАННЯ БОРТОВИХ ТА НАВІГАЦІЙНИХ ЕОМ НА РУХОМИХ ЗАСОБАХ

РОЗДІЛ 1. БОРТОВІ ТА НАВІГАЦІЙНІ ЕОМ ЯК ПОТУЖНИЙ КЛАС СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Тема 1.1. Загальна характеристика бортових та навігаційних ЕОМ

Тема 1.2. Конструктивно-технологічна спеціалізація бортових ЕОМ наземного транспорту.

Тема 1.3. Конструктивно-технологічна спеціалізація бортових ЕОМ літальних апаратів.

Тема 1.4. Архітектурна спеціалізація модулів бортових комп'ютерних систем

Тема 1.5. Особливості програмного забезпечення бортових комп'ютерних систем

Тема 1.6. Перспективи розвитку бортових комп'ютерних систем.

Тема 1.7. Основні терміни та визначення в області навігації рухомих засобів

Тема 1.8. Інерціальна навігація

Тема 1.9. Традиційні методи обсервації.

Тема 1.10. Радіотехнічні методи навігації.

РОЗДІЛ 2. ОБРОБКА СЕНСОРНИХ СИГНАЛІВ В БОРТОВИХ ЕОМ

Тема 2.1. Принципи цифрової обробки сигналів в бортових ЕОМ

Тема 2.2. Спектральний аналіз сигналів

Тема 2.3. Основи вейвлет-перетворень

Тема 2.4. Вейвлетний кратномасштабний аналіз

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Філяшкін М.К., Рогожин В.О., Скрипець А.В., Лукінова Т.І. Інерціально-супутникові навігаційні системи. — К.: Вид-во нац.авіац.ун-ту "НАУ-друк", 2019. — 272 с.

2. Навігація. Основи визначення місцеположення та скеровування / Б. Гофманн-Велленгоф, К. Легат, М. Візер ; пер. з англ. за ред. : Я. С. Яцківа ; літ. ред. : О. Є. Смолінська. — Л.: ЛНУ ім. І. Франка, 2016. — 449 с.

3. Конін В.В. Системи супутникової радіонавігації / В.В. Конін, В.П. Харченко. — К.: Холтех, 2020. — 520 с.

4. Радіолокаційне та радіонавігаційне обладнання аеропортів: навч. посіб. / О.В. Зуєв, В. Г. Мелкумян, А.А.Семенов, О.В. Соломенцев. — К: НАУ, 2016. — 217 с.

Допоміжна література:

1. Андреев В.Д. Терія інерціальної навігації. Автономні системи. - М.: Наука, 1956. - 580 с, т.5600, б.31.

Перша частина фундаментальної монографії. Дано загальну характеристику методу інерціальної навігації. Розглянуто чутливі елементи ІНС. Приведено дані про форму Землі, її гравітаційне поле, рух Землі. Отримано рівняння ідеальної роботи ІНС, виведені рівняння похибок, проведено їх аналіз. Розглянуто залежності похибок визначення координат від інструментальних похибок і похибок початкової виставки. Розглянуто особливості інерціальної навігації поблизу поверхні Землі, підготовки ІНС до робочого режиму.

2. Андреев В.Д. Терія інерціальної навігації. Корегуємі системи. – 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 спрощення рівнянь ідеальної і реальної роботи. Розглянуто динаміку ІНС з урахуванням випадкового характеру інструментальних похибок.

3. Бабич О.А. Обробка інформації у навігаційних комплексах. – К.: Наукова думка, 1991. – 512 с.

Дано алгоритми обчислення координат літального апарату за сигналами радіосистем ближньої, далекої і супутникової навігації, бортових візирів наземних орієнтирів, доплерівських та інерціальних систем, а також стохастичні моделі і методи статистичної фільтрації похибок зазначених вимірювачів. Викладено принципи побудови і алгоритми функціонування навігаційних комплексів, що складаються з декількох вимірювачів.

4. Annex 10 to the Convention International Civil Aviation. Aeronautical Telecommunications. Volume I. Radio Navigational Aids, 6th Edition, July 2006 – 578 pp. <https://store.icao.int/en/annexes/annex-10>

5. Application of Measurement Sensors and Navigation Devices in Experimental Research of the Computer System for the Control of an Unmanned Ship Model Tadeusz Szlangiewicz 1, *, Katarzyna Żelazny 1, Andrzej Antosik 2 and Maciej Szlangiewicz 3

Електронні ресурси:

1. On-Board Computer System for Navigation, Orientation and Route Optimization Peter Haeussermann SAE Transactions Vol. 93, Section 3: 840403—840770 (1984), pp. 474-483 (10 pages) Published By: SAE International
<https://www.jstor.org/stable/44467057>

2. V. M. Sineglazov, 2V. S. Ischenko ALGORITHMIC SUPPORT OF THE VISUAL NAVIGATION SYSTEM 1, 2 Aviation Computer-Integrated Complexes Department, Faculty of Air Navigation, Electronics and Telecommunications, National Aviation University, Kyiv, Ukraine E-mails: 1 svm@nau.edu.ua ORCID 0000-0002-3297-9060, 2 IschenkoVitaly@gmail.com
<https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/ESU/article/view/14386>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1 Лекційні заняття

Матеріали для вивчення дисципліни розміщені в електронному вигляді (Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://campus.kpi.ua>). Контент доступний студенту із будь-якого місця в мережі Інтернет.

Лекції по дисципліні проводяться із використанням сучасних мультимедійних презентаційних технологій.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Вступ. Загальні відомості з теорії навігації
2	Конструктивно-технологічна спеціалізація бортових ЕОМ наземного транспорту
3	Конструктивно-технологічна спеціалізація бортових ЕОМ літальних апаратів
4	Архітектурна спеціалізація модулів бортових комп'ютерних систем
5	Особливості програмного забезпечення бортових комп'ютерних систем
6	Перспективи розвитку бортових комп'ютерних систем
7	Основні терміни та визначення в області навігації рухомих засобів
8	Інерціальна навігація
9	Традиційні методи обсервації
10	Радіотехнічні методи навігації
11	Принципи цифрової обробки сигналів в бортових ЕОМ
12	Спектральний аналіз сигналів
13	Основи вейвлет-перетворень
14	Вейвлетний кратномасштабний аналіз
15	Позиціонування об'єктів. Робочі зони. Точність визначення поверхонь і ліній положення. Визначення робочих зон.
16	Система посадки метрового діапазону ILS
17	Супутникові радіонавігаційні системи GPS, ГЛОНАС
18	Забезпечення супутникової радіонавігації

5.2. Лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Математичне та комп'ютерне моделювання сигналів і діаграм спрямованості антен	4
2	Дослідження похибок вимірів кутомірно-далекомірних радіонавігаційних систем	4
3	Моделювання псевдовипадкової послідовності	4
4	Інтерфейс обміну даними в GPS. Протокол NMEA – 0183	6

В умовах змішаного навчання 2023-2024 навчального року усі види занять, у тому числі контрольні заходи, проводяться з використанням сервісу Zoom.

6. Самостійна робота студента

До самостійної роботи студента відноситься виконання індивідуальних завдань з тематики, яка виноситься на лабораторні роботи, а також опрацювання теоретичного

матеріалу за наданими текстами лекцій та додатковою літературою, у тому числі за темами, які винесені на самостійне вивчення (згідно таблиці 1). Усі навчальні матеріали (презентації лекцій, практичних занять, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт) розміщені в електронному вигляді в e-mail груп, а також в середовищі «Електронний кампус». Навчальний контент доступний із будь-якого місця в мережі Інтернет. На самостійну роботу студент має витратити кількість годин, що співмірна із кількістю годин, проведених ним на аудиторних заняттях.

Таблиця 1. Питання, які виносяться на самостійне опрацювання

№ з/п	Назва теми, що виносяться на самостійне опрацювання
1	Методи визначення місцеположення об'єктів
2	Робота приймально-передавального обладнання DME
3	Формування псевдовипадкового коду
4	Кодування інформаційних сигналів
5	Застосування градієнтного методу для оцінки точності
6	Похибки інерціальних навігаційних систем
7	Настройка системи резервного копіювання даних в бортових EOM
8	Настройка системи антивірусного захисту в бортових EOM
9	Настройка системи розподілу прав доступу в бортових EOM
10	Настройка системи візуальної ідентифікації об'єктів в бортових EOM
11	Настройка системи аудіоідентифікації об'єктів в бортових EOM
12	Настройка мережевих з'єднань в бортових EOM
13	Розробка програмного забезпечення для неперервного вейвлет-перетворення сигналу з використанням базисного вейвлету WAVE
14	Розробка програмного забезпечення для неперервного вейвлет-перетворення сигналу з використанням базисного вейвлету MHAT
15	Розробка програмного забезпечення для неперервного вейвлет-перетворення сигналу з використанням базисного вейвлету DOG

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Студент має вивчати дисципліну протягом другого семестру, дотримуючись календарного плану виконання завдань лабораторних робіт, вивчення тем лекційного матеріалу, та виконання модульної контрольної роботи. Усі завдання студент має виконувати самостійно і вчасно.

Завдання з лабораторної роботи вважається виконаним, якщо студент захистив його у викладача (показав працездатність, відповів на усі питання. Несвоєчасним вважається виконання завдання із затримкою більше 1 тижня. За несвоєчасну здачу лабораторних робіт передбачені штрафні бали. Такі обмеження стимулюють студента організувати систематичне виконання завдань та не допускати значного накопичення незданих лабораторних робіт на кінець семестру.

Для перевірки як теоретичних знань, так і практичних навичок в семестрі передбачена модульна контрольна робота (МКР).

Оцінювання студентів здійснюється згідно рейтингової оцінки рівня підготовки студентів з дисципліни. Поточний стан успішності студенти можуть бачити в системі «Електронний кампус».

Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>. Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагиату. Списування під час контрольних робіт чи завдань заборонені (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв).

Норми етичної поведінки. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англomовних джерел.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання. Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного.

Неформальна/інформальна освіта. Порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті здобувачами, які навчаються в КПІ ім. Ігоря Сікорського, регулюється «Положенням про визнання в КПІ ім.Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/%D0%9D%D0%B5%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC_%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC.pdf) та наказом «Про особливості визнання результатів навчання в умовах правового режиму воєнного стану» (https://document.kpi.ua/files/2022_НОН-164.pdf)

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

8.1 Поточний контроль

Поточний контроль результатів навчання передбачає виконання студентами лабораторних робіт, МКР та РГР.

Вагові бали кожного завдання лабораторної роботи залежать від його складності і варіюються у діапазоні від 0 до 5 балів відповідно до табл. 2.

Таблиця 2. Вагові бали та критерії оцінювання лабораторних робіт

2 семестр					
		алгоритм	оптимальність складання програми	захист	звіт
1	Математичне та комп'ютерне моделювання сигналів і діаграм спрямованості антен	4	2	2	2
2	Дослідження похибок вимірів кутомірно-	4	2	2	2

	<i>далекомірних радіонавігаційних систем</i>				
3	<i>Моделювання псевдовипадкової послідовності</i>	4	2	2	2
4	<i>Інтерфейс обміну даними в GPS. Протокол NMEA – 0183</i>	8	4	4	4
<i>Разом за лабораторні роботи</i>		<i>50 балів</i>			

Критерії оцінювання лабораторних робіт включають якість розробки алгоритму програми, безпомилковість її виконання, якість захисту розробленої програми та підготовки звіту щодо виконаної роботи (див. табл. 2).

За несвоєчасну здачу комп'ютерного практикуму передбачені штрафні бали (% зниження згідно до табл. 3).

Таблиця 3. Штрафи за затримку здачі індивідуальних завдань комп'ютерного практикуму

<i>Термін затримки</i>	<i>Величина від'ємного бала</i>
<i>2 тижні</i>	<i>1</i>
<i>4 тижні</i>	<i>2</i>
<i>6 тижнів</i>	<i>3</i>
<i>>8 тижнів</i>	<i>4</i>

МКР проводиться у вигляді тестів, питання в яких можуть бути як теоретичними, так і практичними.

Вагові бали за МКР наведено в табл.4.

Таблиця 4. Вагові бали за МКР

<i>№ та тема контрольної роботи</i>	<i>Ваговий бал</i>
<i>2 семестр</i>	
<i>Контрольна робота. Дискретне вейвлет-перетворення сигналу</i>	<i>20</i>
<i>Разом</i>	<i>20</i>

РГР передбачає виконання індивідуальних завдань згідно до встановлених варіантів. Метою РГР є поглиблення знань і напрацювання навичок роботи з методами побудови бортових навігаційних ЕОМ. Ваговий бал РГР – 10 балів.

МКР передбачає виконання індивідуальних завдань згідно до встановлених варіантів. Метою МКР є поглиблення знань роботи з методів побудови правил класифікації.

8.2 Календарний контроль

Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог робочої програми.

8.3 Семестровий контроль

Семестровий контроль результатів навчання проводиться у вигляді заліку.

Умови допуску до семестрового контролю (заліку):

- зарахування усіх лабораторних робіт,*
- виконання і захист МКР*
- виконання і захист РГР*
- стартовий рейтинг $rC \geq 40$ балів (не менше 50 % від RC).*

Розмір шкали рейтингу $R = 100$ балів, розмір стартової шкали $RC = 40$ балів, розмір залікової шкали $RZ = 20$ балів.

Підсумкова оцінка формується за результатами оцінювання знань та навичок студента в семестрі та на заліку за формулою: $R = RC + RZ$.

Підсумкова оцінка переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
------------------------	---------------

100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц. Потапова К.Р.

Ухвалено кафедрою СПСКС (протокол № 6 від 03.01.2024)

Погоджено Методичною комісією факультету ПМ (протокол № 6 від 26.01.2024)