



СИСТЕМИ РАДІОКЕРУВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	17 - Електроніка та телекомунікації
Спеціальність	Телекомунікації та радіотехніка
Освітня програма	Радіотехнічні комп'ютеризовані системи
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Заочна
Рік підготовки, семестр	5 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4,5 кред (135 год.). (Лекц. 10 год, Практ. 0 год, Лаб. 4 год, СРС. 121 год)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен (залік у особливий період), МКР, РГР
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська/Англійська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: доц. Катін П.Ю., pv72ka@gmail.com , tel:+380442049297 Лаб.: доц. Катін П.Ю. СРС.: доц. Катін П.Ю.
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Метою викладання дисципліни є підготовка фахівця, здатного вирішувати складні задачі і проблеми в галузі систем радіокерування та здійснювати інноваційну професійну діяльність.

Предметом дисципліни є складні системи, які забезпечують керування об'єктами та процесами за допомогою радіозасобів.

Програмні результати¹ навчання (компетентності, знання, уміння, навички, досвід, послідовність дій в стандартних виробничих ситуаціях тощо), які студент/аспірант набуде після вивчення дисципліни.

Здатність:

- виконувати обрахунки систем рухомого зв'язку; обґрунтовувати технічне завдання при плануванні системи мобільного зв'язку; аналізувати втрати при поширенні сигналу по відповідним трасам як всередині приміщень так і у навколишньому просторі;

¹ Для нормативних дисциплін зазначається згідно матриці відповідності програмних компетентностей та результатів навчання в освітній програмі.

- вибирати ефективні алгоритми побудови радіоканалів мереж на каналному та фізичних рівнях; розраховувати та проектувати радіомережі на сучасному програмному забезпеченні;
- аналізувати характеристики об'єктів радіокерування; описувати динамічні та кінематичні ланки; оцінювати інформативність керуючих сигналів та ефективність систем радіокерування.

Знання:

- принципів побудови систем радіокерування, принципів організації керівничого процесу, перетворень сигналів в інформаційних трактах, реальних та потенційних характеристик систем радіокерування;
 - типових структурних і функціональні схеми систем радіокерування для промислових систем, наземних рухомих платформ, повітряних радіокерованих моделей;
 - технологій програмних і апаратних складових систем радіокерування для промислових систем, наземних рухомих платформ, повітряних радіокерованих моделей;
- однієї мови програмування для розробки програмних складових систем радіокерування для промислових систем, наземних рухомих платформ, повітряних радіокерованих моделей.

Уміння:

- виконувати обрахунки параметрів сигналів та процесів радіотехнічних комп'ютеризованих систем, аналізувати втрати при поширенні сигналу у навколишньому просторі;
- виконувати підготовку технічного завдання для проектування радіотехнічних комп'ютеризованих систем, з урахуванням зони покриття, та трафіку в інформаційних мережах;
- виконувати редукацію моделей систем; проводити сполуку елементів інформаційних трактів; розуміти сучасні тенденції розвитку систем радіокерування та перспективи їх використання; визначати структуру систем радіокерування, призначених для керування основними типами об'єктів; аналізувати та синтезувати пристрої систем радіокерування;
- програмувати систему радіокерування для промислових систем, наземних рухомих платформ, повітряних радіокерованих моделей;
- налагоджувати систему радіокерування для промислових систем, наземних рухомих платформ, повітряних радіокерованих моделей;
- визначати загрози і захищати від них систем радіокерування для промислових систем, наземних рухомих платформ, повітряних радіокерованих моделей.

Компетенції відповідно ПО4.

ПРН 8 Поєднувати застосовування сучасних методів для розроблення енергозберігаючих пристроїв з мінімальним рівнем випромінювання, що забезпечують безпеку життєдіяльності людей та їхній захист від можливих наслідків електромагнітного випромінювання.

ПРН 17 Виконувати обрахунки параметрів сигналів та процесів радіотехнічних комп'ютеризованих систем, аналізувати втрати при поширенні сигналу у навколишньому просторі на основі спеціального програмного забезпечення та технологій машинного навчання.

ПРН 18 Виконувати підготовку технічного завдання для проектування радіотехнічних комп'ютеризованих систем, з урахуванням вимог замовника проекту.

ПРН 19 Виконувати побудову моделей систем; розуміти сучасні тенденції розвитку комп'ютеризованих систем радіокерування та перспективи їх використання; визначати структуру систем радіокерування, призначених для керування основними типами об'єктів; аналізувати та синтезувати пристрої систем радіокерування.

ФК3 Здатність до системного мислення, вирішення задач розробки, оптимізації та удосконалення структурних елементів радіотехнічних систем.

ФК6 Здатність демонструвати і використовувати фундаментальні знання принципів побудови сучасних радіотехнічних систем, перспективні напрямки їх розвитку.

ФК7 Здатність демонструвати та застосовувати на практиці знання методів моделювання динамічних систем, оцінки ефективності радіотехнічних систем.

ФК18 Здатність аналізувати характеристики об'єктів радіокерування; аналізувати особливості побудови та визначати основні параметри компютеризованих системи радіокерування; оцінювати інформативність керуючих сигналів та ефективність систем радіокерування.

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

Дисципліну «Системи радіокерування» забезпечують дисципліни «Вища математика», «Основи програмування», навчальні дисципліни з технологій побудови радіомереж та навчальна дисципліна «Технології розробки та виготовлення радіотехнічних інформаційних систем».

Для успішного засвоєння дисципліни потрібен базовий рівень володіння англійською мовою не нижче А2.

Дисципліна «Системи радіокерування» є основою для розробки магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Системи радіокерування промислових об'єктів і наземних рухомих платформ

Тема 1. Інженерна формалізація програмованих систем радіокерування та їх ланок

Тема 2. Програмування промислових систем радіокерування і наземних рухомих платформ

Розділ 2. Системи радіокерування повітряних моделей

Тема 3. Інженерна формалізація програмованих систем радіокерування повітряною моделлю на прикладі квадрокоптера

Тема 4. Системи радіокерування повітряною моделлю літакового типу

Тема 5. Супутні технології систем радіокерування повітряними моделями і оцінювання надійності і ефективності системи у цілому

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Катін, П. Ю. Системи радіокерування. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / П. Ю. Катін ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1.32 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 77 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/59368>

2. Катін, П. Ю. Системи радіокерування. Домашня контрольна робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / П. Ю. Катін, В. О. Чмельов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 666.28 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 24 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/59369>

3. Харченко В.П. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.

4. Інформатика. Основи програмування та алгоритми. Мова програмування С. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки», «Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія», «Радіотехнічні комп'ютеризовані системи», «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніки 126 Інформаційні системи та технології / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. С. В. Вишневий, П. Ю. Катін, Є. В. Крилов. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 221 с. – Назва з екрана. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48158/1/Osnovy_prohramuvannia_alhorytmy_Mova_prohramuvannia_C.pdf.

5. Полторац В.П. Теорія інформації та кодування: Підручник // Ю.П. Жураковський, В.П. Полторац. - Київ: Вища школа, 2001. - 255 с., іл.

Додаткова література

1. Jörg F. Wollert. Wolfram Gebhardt. The Wireless Book Evolution and Communication. steute Schaltgeräte GmbH & Co. KG, Löhne, Germany, Wireless business division. First edition, November 2010, 1000 wd. E-mail info@steute.com.

2. Nick Hunn. Introducing Bluetooth® LE Audio A guide to the latest Bluetooth specifications and how they will change the way we design and use audio and telephony products. 2022. www.nickhunn.com.

3. Owen Bishop. Remote Control hanbook. Bernard Babani LTD/ 1988.

4. П.Ю. Катін, О.А. Похиленко. Шаблони типу Стан для створення інфраструктури системного програмного забезпечення мікроконтролерів архітектури Cortex-M у режимі реального часу для вбудованих систем. Електронне моделювання. Том 43, № 2 (2021) <https://www.emodel.org.ua/uk/archive-ukr/2021/43-2-uk> . Мова матеріалу: Українська кількість сторінок: 17 (51 — 67).

5. О.А. Похиленко, П.Ю. Катін. ПАТЕРН «СТАН» ДЛЯ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ З МОЖЛИВІСТЮ ДИНАМІЧНОГО СТВОРЕННЯ СТАНІВ. ТЕХНІЧНІ НАУКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES. No 1(23), 2021. <http://tst.stu.cn.ua/article/view/233571>. Мова матеріалу: Українська, кількість сторінок: 10 (118 – 127).

6. Бичковський В. О. Оцінка точності та ефективності систем радіокерування рухомими об'єктами / Бичковський В. О., Реутська Ю. Ю. // Вісник НТУУ «КПІ». Радіотехніка, радіоапаратобудування : збірник наукових праць. – 2015. – Вип. 62. – С. 62–69. – Бібліогр.: 12 назв. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/15306>

7. Катін, П. Ю. Архітектура комп'ютера. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 121 «Інженерія програмного забезпечення», 126 «Інформаційні системи та технології», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»/ П. Ю. Катін ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,28 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 123 с. – Назва з екрана.https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45717/1/Katin_Lab_rob_2021.pdf

8. Geoffrey Brown [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу <https://github.com/geoffreymbrown/STM32-Template> (дата звернення 01.09.2018) – Назва з екрана.

9. Andrey Koryagin (Avislab) [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу <https://github.com/avislab/STM32F103> (дата звернення 01.09.2018) – Назва з екрана.

10. AVISLAB. Програмування STM32F103. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу http://www.avislab.com/blog/stm32-nvic_ua/STM32F103 (дата звернення 01.09.2018) – Назва з екрана.

11. P Katin, V Chmelov, V Shemaev. Development of Typical 'State' Software Patterns for CortexM Microcontrollers in Real Time. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2020. <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/205377>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Розділ 1. Системи радіокерування промислових об'єктів і наземних рухомих платформ

Тема 1. Інженерна формалізація програмованих систем радіокерування та їх ланок

Лекція 1. Структурна і функціональна схеми програмованої системи віддаленого управління рухомим об'єктом

Технічне завдання при плануванні системи мобільного зв'язку з рухомим об'єктом управління. Аналіз втрат при поширенні сигналу по відповідним трасам всередині приміщень так і у навколишньому просторі.

Галузі використання систем радіокерування: промисловість (гірнична справа, металургія, лісова промисловість, морська логістика, роботи і автоматизація, будівництво, автопромисловість); керовані наземні рухомі платформи; авіаційні керовані системи; медицина.

Узагальнена структурна схема системи радіокерування (СР). Варіанти реалізації для промисловості і для управління рухомими об'єктами.

Узагальнена функціональна схеми системи віддаленого управління рухомим об'єктом. Пульт управління: елементи пульта управління оператора, кодер, послідовний інтерфейс, мікроконтролер, мікросхема радіомодуля. Виконавчий приймач: мікросхема радіомодулю, мікроконтролер виконавчого механізму, послідовний інтерфейс, декодер, підсилювачі потужності виконавчого механізму.

Опис програмних і апаратних технологій для реалізації програмованої системи віддаленого управління рухомим об'єктом.

Основи апаратного макетування прототипів і елементів програмованої системи віддаленого управління рухомим об'єктом (МК STM32F103C8, STM32F4xx, або інший МК за вибором кафедри).

Практичний приклад технології програмування апаратного макету - елементу СР (МК STM32F103C8, STM32F4xx, або інший МК за вибором кафедри (GPIO out)).

Клієнт-серверна технологія як основа системи віддаленого управління рухомим об'єктом (Oranje Pi).

Лекція 3. Формування керуючих сигналів і процес управління потужністю виконавчих механізмів промислових систем радіокерування

Ефективні алгоритми побудови радіоканалів мереж на каналному та фізичних рівнях. Розрахунок та проектування радіомережі на сучасному програмному забезпеченні для управління у системі радіокерування.

Інформація та інформаційні процеси у радіо-керованих системах як у системах передачі і причому інформації. Математичні моделі каналу зв'язку радіокерованої системи з урахуванням часу затримки.

Питання безпеки і можливих атак на промислові і побутові системи радіокерування на рівні інформаційних впливів.

Види типових архітектур вихідного коду для мікроконтролерів як програмної складової пульта управління і приймача СР. Нескінченний цикл опитування. Архітектура на основі апаратних переривань. Багатопотокова архітектура на основі примітивних ОС.

Основи віддаленого управління потужністю.

Практичний приклад програмування апаратного прототипу виконавчого механізму для управління потужністю для МК STM32F103C8, STM32F4xx, або іншого МК за вибором кафедри. Різні варіанти архітектури.

Управління потужністю у клієнт-серверній технології (Oranje Pi).

Лекція 6. Сервоприводи у радіокерованій системі віддаленого управління рухомим об'єктом.

Теорема Шенона про кодування дискретного джерела інформації як елементу радіокерованої системи.

Сервоприводи як складові системи віддаленого управління.

Практичний приклад програмування сервоприводу для МК STM32F103C8, STM32F4xx, або іншого МК за вибором кафедри.

Базова підсистема радіокерування: клавіатура, передавання даних через мікросхему радіомодуля, сервопривід як виконавчий механізм. Практичний приклад реалізації.

Розділ 2 Системи радіокерування повітряних моделей

Тема 3. Інженерна формалізація програмованих систем радіокерування повітряною моделлю на прикладі квадрокоптера

Лекція 11. Номенклатура повітряних радіокерованих моделей і основи їх управління

Системи числення і основи операції над елементами поля у системах радіокерування.

Характеристики, переваги і недоліки квадрокоптерів. Галузі використання і номенклатура повітряних моделей із системами радіокерування: промисловість (дослідження території, лісова промисловість, морська логістика, роботи, будівництво); кіноіндустрія; розваги, тощо.

Узагальнена структурна схема СР повітряних моделей на прикладі квадрокоптерів.

Узагальнена функціональна схема СР квадрокоптера. Пульт управління: елементи пульта управління оператора, кодер, послідовний інтерфейс, мікроконтролер, мікросхема радіомодуля. Виконавчий приймач: мікросхема радіомодулю, мікроконтролер виконавчого механізму, послідовний інтерфейс, декодер, підсилювачі потужності виконавчого механізму.

Поняття польотного контролера і системи стабілізації коптера у повітрі.

Опис програмних і апаратних технологій для реалізації програмованої системи віддаленого управління коптером.

Радіоканал управління і радіоканал відеокамери.

Практичний приклад польотного контролера квадрокоптера.

Клієнт-серверна технологія як основа системи віддаленого управління квадрокоптером (Orange Pi).

Лекція 12. Базові апаратні і програмні складові програмованої системи радіокерування квадрокоптером

Способи відображення і формалізації кодів.

Типовий варіант реалізації пульта управління квадрокоптером.

Стандарти радіочастот і варіанти програмно-керованих мікросхем радіомодулів для промислових і побутових квадрокоптерів.

Загальний опис приймача і передавача системи радіокерування квадрокоптером. Пульт управління, кодер, контролер, мікросхема радіомодуля, приймач, контролер, сервопривід.

Види і способи передачі сигналів управління через радіоканал квадрокоптера.

Безколекторні двигуни, програмна і апаратна схема управління ними та їх апаратні адаптери як елемент керівничої системи квадрокоптера.

Основи апаратного макетування пульта управління і виконавчих механізмів квадрокоптера (МК STM32F103C8, STM32F4xx, або іншого МК за вибором кафедри).

Канал відеокамери квадрокоптера.

Реалізація СР квадрокоптера у клієнт-серверній технології. Веб-інтерфейс та апаратні рішення.

Тема 4. Системи радіокерування повітряною моделлю літакового типу

Лекція 13. Системи радіокерування повітряними моделями літакового типу

Основи теорії кодування для каналів.

Особливості, характеристики, переваги і недоліки моделей літакового типу і управління ними з використанням СР.

Загальні елементи теорії керування повітряною моделлю літакового типу. Ступені свободи моделі, основи аеродинаміки.

Основи управління креном. Управління елеронами через радіоканал.

Реалізація підсистеми управління за тангажем. Управління кермом висоти через радіоканал.

Управління і стабілізація за курсом. Управління курсом через радіоканал.

Поняття польотного контролера і системи стабілізації моделі літакового типу у повітрі.

Опис програмних і апаратних технологій для реалізації програмованої системи віддаленого управління моделі літакового типу.

Радіоканал управління і радіоканал відеокамери.

Практичний приклад польотного контролера.

Клієнт-серверна технологія як основа системи віддаленого управління моделі літакового типу (Orange Pi).

Лабораторні заняття

Основним завданням циклу лабораторних занять є отримання досвіду самостійного розроблення програмної і апаратної частин систем радіокерування різного типу, що побудовані на базі мікроконтролерів або мікропроцесорів, у тому числі з використанням клієнт-серверної технології.

Дослідження інформаційних процесів в системах радіокерування, аналізу надійності та оцінки ефективності систем радіокерування.

З переліку лабораторних робіт обирається 7 лабораторних робіт і напрям технології: рішення на базі мікроконтролера (тип за вибором і можливостями кафедри); рішення на базі мінікомп'ютера (Orange Pi або іншому за вибором кафедри).

Лабораторна робота 1. Проектування, розробка, налагодження, документування базових прототипів систем радіокерування.

1.1 Рішення на базі мікроконтролера

1.2 Рішення на базі мінікомп'ютера (Orange Pi).

Лабораторна робота 2. Базові паттерни (шаблони) і архітектура програмної складової систем радіокерування. Програмування мікросхем радіомодулів

3.1 Рішення на базі мікроконтролера

3.2 Рішення на базі мінікомп'ютера (Orange Pi).

Методика вивчення дисципліни базується на поступовому переході від простого до складного в процесі накопичення студентами відповідних знань, вмінь та навичок. В процесі захисту лабораторних робіт особлива увага приділяється вмінню студентів розробляти програмну і апаратну складові системи радіокерування, налагоджувати її, оцінювати загрози і приймати міри щодо захисту, проводити наукові дослідження.

Для забезпечення наочності навчальних занять використовуються відповідні доступні макети і інструменти.

Для опанування навчальної дисципліни застосовуються наступні основні методи навчання:

- проєктивні технології ;
- навчальні дебати:
- відео-підтримка навчальних занять.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

На самостійну роботу студентів відводиться 121 година. Самостійна робота передбачає вивчення лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних занять, модульної контрольної роботи і РГР.

Перелік тем, що потрібно відпрацювати самостійно, 101 година.

Розділ 1. Системи радіокерування промислових об'єктів і наземних рухомих платформ

Тема 1. Інженерна формалізація програмованих систем радіокерування та їх ланок

Структурна і функціональна схеми програмованої системи віддаленого управління рухомих об'єктом

Технічне завдання при плануванні системи мобільного зв'язку з рухомих об'єктом управління. Аналіз втрат при поширенні сигналу по відповідним трасам всередині приміщень так і у навколишньому просторі.

Галузі використання систем радіокерування: промисловість (гірнична справа, металургія, лісова промисловість, морська логістика, роботи і автоматизація, будівництво, автопромисловість); керовані наземні рухомі платформи; авіаційні керовані системи; медицина.

Узагальнена структурна схема системи радіокерування (СР). Варіанти реалізації для промисловості і для управління рухомих об'єктами.

Узагальнена функціональна схеми системи віддаленого управління рухомим об'єктом. Пульт управління: елементи пульта управління оператора, кодер, послідовний інтерфейс, мікроконтролер, мікросхема радіомодуля. Виконавчий приймач: мікросхема радіомодулю, мікроконтролер виконавчого механізму, послідовний інтерфейс, декодер, підсилювачі потужності виконавчого механізму.

Опис програмних і апаратних технологій для реалізації програмованої системи віддаленого управління рухомим об'єктом.

Основи апаратного макетування прототипів і елементів програмованої системи віддаленого управління рухомим об'єктом (МК STM32F103C8, STM32F4xx, або інший МК за вибором кафедри).

Практичний приклад технології програмування апаратного макету - елементу СР (МК STM32F103C8, STM32F4xx, або інший МК за вибором кафедри (GPIO out)).

Клієнт-серверна технологія як основа системи віддаленого управління рухомим об'єктом (Oranje Pi).

Базові апаратні і програмні складові програмованої системи радіокерування

Аналіз характеристик об'єктів радіокерування. Опис динамічної та кінематичної ланки. Інформативність керуючих сигналів та ефективність систем радіокерування. Типовий варіант реалізації промислового пульта управління на основі МК.

Стандарти радіочастот для промислових систем радіокерування.

Загальний опис приймача системи радіокерування і програмно-керованих виконавчих механізмів промислової системи радіокерування. Сервоприводи. Двигуни постійного струму. Крокові двигуни.

Типові програмно-керовані мікросхеми радіомодулів у системі радіочастот для промислових і побутових систем радіокерування.

Основи апаратного макетування пульта управління і виконавчих механізмів. (МК STM32F103C8, STM32F4xx, або іншого МК за вибором кафедри).

Практичний приклад програмування прототипу апаратного пульта управління, розробка драйверу клавіатури СР для МК STM32F103C8, STM32F4xx, або іншого МК за вибором кафедри (GPIO in out).

Реалізація клавіатури у клієнт-серверній технології системи віддаленого управління рухомим об'єктом. Веб-інтерфейс та апаратні рішення.

Тема 2. Програмування промислових систем радіокерування і наземних рухомих платформ

Формування керуючих сигналів і процес управління потужністю виконавчих механізмів промислових систем радіокерування

Ефективні алгоритми побудови радіоканалів мереж на каналному та фізичних рівнях. Розрахунок та проектування радіомережі на сучасному програмному забезпеченні для управління у системі радіокерування.

Інформація та інформаційні процеси у радіо-керованих системах як у системах передачі і причому інформації. Математичні моделі каналу зв'язку радіокерованої системи з урахуванням часу затримки.

Питання безпеки і можливих атак на промислові і побутові системи радіокерування на рівні інформаційних впливів.

Види типових архітектур вихідного коду для мікроконтролерів як програмної складової пульту управління і приймача СР. Нескінченний цикл опитування. Архітектура на основі апаратних переривань. Багатопотокова архітектура на основі примітивних ОС.

Основи віддаленого управління потужністю.

Практичний приклад програмування апаратного прототипу виконавчого механізму для управління потужністю для МК STM32F103C8, STM32F4xx, або іншого МК за вибором кафедри. Різні варіанти архітектури.

Управління потужністю у клієнт-серверній технології (Oranje Pi).

Загальний аналіз радіотехнічних комп'ютеризованих систем

Обрахунки параметрів сигналів та процесів радіотехнічних комп'ютеризованих систем.

Аналіз втрати при поширенні сигналу у навколишньому просторі.

Підготовка технічного завдання для проектування радіотехнічних комп'ютеризованих систем, з урахуванням зони покриття, та трафіку в інформаційних мережах.

Редукція моделей систем. Сполука елементів інформаційних трактів, сучасні тенденції розвитку систем радіокерування та перспективи їх використання. Визначення структури систем радіокерування, призначених для керування основними типами об'єктів.

Сучасний аналіз та синтез пристроїв систем радіокерування.

Ансамблі та джерела повідомлень у радіо-керованих системах. Основи ентропії.

Номенклатура безколекторних і крокових двигунів. Колекторні двигуни постійного струму.

Особливості програмного управління двигунами. Практичні приклади програмування.

Архітектура клієнт-серверної технології (Oranje Pi) як складової системи віддаленого управління.

Передача даних через послідовні інтерфейси у радіокерованій системі віддаленого управління рухомим об'єктом

Види послідовних інтерфейсів для передачі даних.

Продуктивність дискретного джерела та швидкість передачі інформації у радіокерованій системі віддаленого управління рухомим об'єктом.

Практичний приклад програмування USART для МК STM32F103C8, STM32F4xx, або іншого МК за вибором кафедри.

Практичний приклад програмування послідовного інтерфейсу для передачі даних через мікросхему радіомодуля.

Передача даних через послідовні інтерфейси у клієнт-серверній технології (Oranje Pi). Сервоприводи у радіокерованій системі віддаленого управління рухомим об'єктом.

Теорема Шенона про кодування дискретного джерела інформації як елементу радіокерованої системи.

Сервоприводи як складові системи віддаленого управління.

Практичний приклад програмування сервоприводу для МК STM32F103C8, STM32F4xx, або іншого МК за вибором кафедри.

Базова підсистема радіокерування: клавіатура, передавання даних через мікросхему радіомодуля, сервопривід як виконавчий механізм. Практичний приклад реалізації.

Приймання сигналу від віддаленого через мікросхему радіомодуля

Потенційна пропускну здатність каналу передачі інформації.

Основи віддаленого управління для передачі даних через мікросхему радіомодуля.

Основи прийому сигналів через мікросхему радіомодуля для реалізації системи віддаленого управління.

Реалізація приймально-передавального пристрою у системі радіокерування.

Налагодження системи радіокерування наземних рухомих платформ

Узагальнена структурна схема системи радіокерування наземних рухомих платформ. Варіанти реалізації (Л10).

Узагальнена функціональна схема системи радіокерування наземних рухомих платформ. Пульти управління, виконавчі елементи.

Опис програмних і апаратних технологій для реалізації програмованої системи віддаленого управління рухомим об'єктом.

Тестування програмного забезпечення мікроконтролерів на основі апаратної бази.

Тестування програмного забезпечення мікроконтролерів на основі налагоджувача.

Налагодження системи радіокерування наземних рухомих платформ у цілому.

Документування результатів.

Аналого-цифрове перетворення у системі радіокерування наземних рухомих платформ

Інформаційні втрати при кодуванні безперервних джерел інформації

Практичне програмування джостська радіокерованих наземних рухомих платформ.

Практичний приклад програмування АЦП для реалізації джойстика пульта управління на прикладі МК STM32F103C8, STM32F4xx, або іншого МК за вибором кафедри.

Програмування АЦП на прикладі Оранже Рі як складової системи віддаленого управління.

Лекція-семінар оцінки і захисту проектів і прототипів систем радіокерування промислових об'єктів і наземних рухомих платформ

Розділ 2 Системи радіокерування повітряних моделей

Тема 3. Інженерна формалізація програмованих систем радіокерування повітряною моделлю на прикладі квадрокоптера

Номенклатура повітряних радіокерованих моделей і основи їх управління

Системи числення і основи операції над елементами поля у системах радіокерування.

Характеристики, переваги і недоліки квадрокоптерів. Галузі використання і номенклатура повітряних моделей із системами радіокерування: промисловість (дослідження території, лісова промисловість, морська логістика, роботи, будівництво); кіноіндустрія; розваги, тощо.

Узагальнена структурна схема СР повітряних моделей на прикладі квадрокоптерів.

Узагальнена функціональна схема СР квадрокоптера. Пульт управління: елементи пульта управління оператора, кодер, послідовний інтерфейс, мікроконтролер, мікросхема радіомодуля. Виконавчий приймач: мікросхема радіомодулю, мікроконтролер виконавчого механізму, послідовний інтерфейс, декодер, підсилювачі потужності виконавчого механізму.

Поняття польотного контролера і системи стабілізації коптера у повітрі.

Опис програмних і апаратних технологій для реалізації програмованої системи віддаленого управління коптером.

Радіоканал управління і радіоканал відеокамери.

Практичний приклад польотного контролера квадрокоптера.

Клієнт-серверна технологія як основа системи віддаленого управління квадрокоптером (Оранже Рі).

Базові апаратні і програмні складові програмованої системи радіокерування квадрокоптером

Способи відображення і формалізації кодів.

Типовий варіант реалізації пульта управління квадрокоптером.

Стандарти радіочастот і варіанти програмно-керованих мікросхем радіомодулів для промислових і побутових квадрокоптерів.

Загальний опис приймача і передавача системи радіокерування квадрокоптером. Пульст управління, кодер, контролер, мікросхема радіомодуля, приймач, контролер, сервопривід.

Види і способи передачі сигналів управління через радіоканал квадрокоптера.

Безколекторні двигуни, програмна і апаратна схема управління ними та їх апаратні адаптери як елемент керівничої системи квадрокоптера.

Основи апаратного макетування пульста управління і виконавчих механізмів квадрокоптера (МК STM32F103C8, STM32F4xx, або іншого МК за вибором кафедри).

Канал відеокамери квадрокоптера.

Реалізація СР квадрокоптера у клієнт-серверній технології. Веб-інтерфейс та апаратні рішення.

Тема 4. Системи радіокерування повітряною моделлю літакового типу

Системи радіокерування повітряними моделями літакового типу

Основи теорії кодування для каналів.

Особливості, характеристики, переваги і недоліки моделей літакового типу і управління ними з використанням СР.

Загальні елементи теорії керування повітряною моделлю літакового типу. Ступені свободи моделі, основи аеродинаміки.

Основи управління креном. Управління елеронами через радіоканал.

Реалізація підсистеми управління за тангажем. Управління кермом висоти через радіоканал.

Управління і стабілізація за курсом. Управління курсом через радіоканал.

Поняття польотного контролера і системи стабілізації моделі літакового типу у повітрі.

Опис програмних і апаратних технологій для реалізації програмованої системи віддаленого управління моделі літакового типу.

Радіоканал управління і радіоканал відеокамери.

Практичний приклад польотного контролера.

Клієнт-серверна технологія як основа системи віддаленого управління моделі літакового типу (Orange Pi).

Базові апаратні і програмні складові програмованої системи радіокерування повітряної моделі літакового типу

Типовий варіант реалізації пульста управління повітряної моделі літакового типу.

Стандарти радіочастот і варіанти програмно-керованих мікросхем радіомодулів для повітряної моделі літакового типу.

Загальний опис системи приймача і передавача повітряної моделі літакового типу.

Канали управління і види модуляції для управління за тангажем, креном, курсом.

Управління швидкістю повітряної моделі літакового типу.

Основи апаратного макетування елементів СР для управління моделлю літакового типу (МК STM32F103C8, STM32F4xx, або іншого МК за вибором кафедри).

Канал відеокамери моделі літакового типу.

Реалізація СР моделі літакового типу у клієнт-серверній технології. Веб-інтерфейс та апаратні рішення.

Тема 5. Супутні технології систем радіокерування повітряними моделями і оцінювання надійності і ефективності системи у цілому

Основи захисту систем радіокерування повітряними моделями

Коди з виправленням помилок.

Загрози і потенційні атаки у системах радіокерування повітряними моделями у типових системах.

Способи захисту від потенційних атак у системах радіокерування повітряними моделями у типових системах.

Характеристики і потенційні атаки у складних системах радіокерування за варіантом клієнт-серверний.

Безпека складних системах радіокерування за варіантом клієнт-серверний.

Налаштування і налагодження системи радіокерування повітряної моделі літакового типу у стані на “на землі”

Ефективність передачі інформації.

Розрахунок надійності системи управління.

Тестування програмної складової пульта управління повітряної моделі літакового типу. Перевірка працездатності радіоканалів пульта управління.

Тестування програмної і апаратної підсистеми управління креном. Тестування роботи елеронів.

Тестування програмної і апаратної підсистеми управління за тангажем. Тестування роботи руля висоти.

Тестування програмної і апаратної підсистеми управління за курсом.

Перевірка працездатності каналу управління за швидкістю, програмне і апаратне тестування роботи безколекторного двигуна.

Перевірка польотного контролеру і системи стабілізації моделі літакового типу у повітрі.

Перевірка радіоканалу відеокамери.

Створення прототипу системи радіокерування повітряної моделі літакового типу за технологією клієнт-сервер

Узагальнений опис технології створення програмної системи - прототипу системи радіокерування повітряною моделлю за технологією клієнт-сервер.

Клієнтська і серверна частина системи радіокерування повітряною моделлю за технологією клієнт-сервер. Реалізація програмного або апаратного інтерфейсу користувача як пульта управління.

Сполучення програмних і апаратних складових у СР за технологією клієнт-сервер.

Реалізація каналів управління за тангажем, креном, курсом з використанням технології клієнт-сервер.

Управління шкідливістю повітряної моделі літакового типу з використанням технології клієнт-сервер.

Основи апаратного макетування елементів СР для управління моделлю літакового типу з використанням технології клієнт-сервер.

Тестування прототипу системи радіокерування повітряної моделі літакового типу за технологією клієнт-сервер у стані на “на землі”.

Загальна чисельна оцінка надійності системи.

Тестування працездатності пульта управління у СР за технологією клієнт-сервер.

Перевірка працездатності каналів управління за тангажем, креном, курсом з використанням технології клієнт-сервер.

Тестування системи управління шкідливістю повітряної моделі літакового типу з використанням технології клієнт-сервер.

Загальна оцінка макетування елементів СР для управління моделлю літакового типу з використанням технології клієнт-сервер.

В дисципліні передбачена одна модульна контрольна робота. Мета модульної контрольної роботи - оцінка знань та умінь студентів по завданням, які не входили у зміст лабораторних робіт. В модульну контрольної роботу входять 2 завдання, визначається 10 годин:

1. Розрахунок і розробка креслень апаратної складової системи радіокерування.
2. Розробка і налагодження програмної складової системи радіокерування і тестування її на налагоджувачі або на макеті.

В розрахункову роботу входять розрахунок дальності керування в ідеальних умовах, визначається 10 годин.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу, у асинхронному варіанті навчання у особливі періоди дозволяється самостійне вивчення лекційного матеріалу;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; відпрацьовує практичну частину на віртуальній машині або на практичних макетах; використовує гугл-диск для викладання матеріалу поточної лекції, додаткових ресурсів, лабораторних робіт та інше; викладач відкриває доступ до певної директорії гугл-диска для скидання електронних лабораторних звітів та відповідей на МКР;
- на лекції заборонено відволікати викладача від викладання матеріалу, усі питання, уточнення та ін. студенти задають в кінці лекції у відведений для цього час;
- лабораторні роботи захищаються у два етапи – перший етап: студенти виконують завдання на допуск до захисту лабораторної роботи; другий етап – захист лабораторної роботи. Бали за лабораторну роботу враховуються лише за наявності електронного звіту;
- модульні контрольні роботи пишуться на лекційних заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат пересилається у файлі до відповідної директорії гугл-диску;
- заохочувальні бали виставляються за: активну участь на лекціях; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць; презентацій по одній із тем СРС дисципліни тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 10;
- штрафні бали виставляються за: невчасну здачу лабораторної роботи. Кількість штрафних балів не більше 10.

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

- студент отримує позитивну оцінку за результатами роботи у семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менш ніж 60 балів і виконав умови допуску, був присутній на заліку і не був видалений;
- якщо студент виконав умови допуску PCO і має підсумковий рейтинг за семестр менш ніж 60 балів, або хоче підвищити оцінку, то він виконує залікову контрольну роботу або проходить залікову співбесіду, у день заліку. Питання (програма) заліку у Додатку 1;
- лабораторні роботи захищаються у два етапи – перший етап: студенти виконують завдання на допуск до захисту лабораторної роботи; другий етап – захист лабораторної роботи. Бали за лабораторну роботу враховуються лише за наявності електронного звіту, вихідного коду, що не

містить помилок, вихідний код (проект) розміщується на GitHub, або іншій аналогічній системі, за узгодженням з викладачем у відкритому вигляді або приватно;

- модульні контрольні роботи пишуться на лекційних заняттях із застосуванням всіх доступних матеріалів;

- заохочувальні бали виставляються за: активну участь на лекціях; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць; презентацій по одній із тем СРС дисципліни тощо. Кількість заохочуваних балів на більше 10;

- штрафні бали виставляються за: невчасну здачу лабораторної роботи, затримка більше ніж 3 тижня. Кількість штрафних балів на більше 10.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

Для позитивної оцінки знання синтаксису мов програмування системи радіокерування є обов'язковою. В більшості випадків це С-подібні мови програмування. Дозволені виключення.

Модульні контрольні роботи (Дозволяється об'єднувати дві модульні контрольні роботи у одну, оцінка у такому випадку збільшуються у двічі):

- «**відмінно**» – 2,5 балів, повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), відрізнити процедурне і ООП рішення, вміння користуватися знаннями для практичного програмування на рівні навичок, вміння вирішити завдання у декілька варіантів, визначити перевагу і недоліки різних варіантів рішення, вміння читати і використовувати шаблонний вихідний код, розробляти власні шаблони і нестандартні рішення, розробляти і знати технологічний цикл рішення для модуля ядра і прикладних ООП рішень;

- «**дуже добре**» – 2 бала, відрізнити процедурне і ООП рішення, достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними недоліками; вміння користуватися вихідним кодом та знаннями для практичного програмування, наявність твердих навичок програмування, рішення у одному з варіантів, вміння читати і використовувати шаблонний вихідний код для рішення завдання, мати розуміння про типові шаблони, розробляти і знати технологічний цикл рішення для модуля ядра і прикладних рішень;

- «**добре**» – 1,5 бала, відрізнити процедурне і ООП рішення, неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки, знання технології практичного програмування, вміння читати і використовувати вихідний код для рішення завдання, розробляти і знати технологічний цикл прикладних ООП рішень, розробляти рішення для модулів ядра з використанням додаткової літератури і ресурсів;

- «**задовільно**» – 1 бал, відрізнити процедурне і ООП рішення, неповна відповідь (не менше 50% потрібної інформації), помилки, що вимагають допомоги викладача, наявність слабких практичних навичок програмування, вміння вирішувати задачу з використанням шаблонного відхідного коду і додаткової літератури (ресурсів), розробляти і знати технологічний цикл прикладних рішень, мати загальне розуміння про розробку модулів ядра.

- «**незадовільно**» – 0 балів, відповідь не відповідає вимогам до «задовільно»/

Лабораторні роботи (Для позитивної оцінки наявність знань синтаксису мов програмування є обов'язковим)

- «**відмінно**» – 10 балів, повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), відрізнити процедурне і ООП рішення, вміння користуватися знаннями для практичного програмування на рівні навичок, вміння вирішити завдання у декілька варіантів, визначити перевагу і недоліки різних варіантів рішення, вміння читати і використовувати шаблонний вихідний код, розробляти власні шаблони і нестандартні рішення, розробляти і знати технологічний цикл рішення для модуля ядра і прикладних рішень;

- «**дуже добре**» – 7,5 бала, відрізнити процедурне і ООП рішення, достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними недоліками; вміння користуватися вихідним кодом та знаннями для практичного програмування, наявність твердих навичок програмування, рішення у одному з варіантів, вміння читати і використовувати шаблонний вихідний код для рішення завдання, розробляти і знати технологічний цикл рішення для модуля ядра і прикладних рішень;

- «**добре**» – 5 балів, відрізнити процедурне і ООП рішення, неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки, знання технології практичного програмування, вміння читати і використовувати вихідний код для рішення завдання, розробляти і знати технологічний цикл прикладних рішень, розробляти рішення для модулів ядра з використанням додаткової літератури і ресурсів;

- «**задовільно**» – 2,5 бала, відрізнити процедурне і ООП рішення, неповна відповідь (не менше 50% потрібної інформації), помилки, що вимагають допомоги викладача, наявність слабких практичних навичок програмування, вміння вирішувати задачу з використанням шаблонного вихідного коду і додаткової літератури (ресурсів), розробляти і знати технологічний цикл прикладних рішень, мати загальне розуміння про розробку модулів ядра.

- «**незадовільно**» – 0 балів, відповідь не відповідає вимогам до «задовільно»/

За кожне заняття запізнення з поданням лабораторної роботи до захисту від встановленого терміну оцінка знижується на 1 бал.

Викладач, що веде лабораторні роботи може внести свою корекцію у оцінку ЛР.

Екзамен (залік у особливий період)

Студенти, які виконали всі умови допуску (не мають заборгованостей з обраної кількості лабораторних робіт, наявні усі електронні звіти) та набрали протягом семестру необхідну кількість балів, здають екзамен (залік) або погоджуватися з результатами поточного контролю; студенти виконують або письмову контрольну роботу або співбесіду, у залежності від способу навчання, у віддаленому варіанті співбесіда, у аудиторному варіанті за вибором викладача; білет містить 3 питання, що включають практичну і теоретичну складові. Перше питання має охоплювати

технологію і особливості розробки систем радіокерування, друге питання - практика, 3 питання теорія. Програма надана у додатку 1.

- «**відмінно**», повна відповідь (не менш ніж 90% потрібної інформації) – 9-10 балів;
- «**добре**», достатньо повна відповідь (не менш ніж 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними помилками – 7-8 балів;
- «**задовільно**», неповна відповідь (але не менш ніж 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5-6 бали;
- «**незадовільно**», незадовільна відповідь (неправильний розв'язок задачі), потребує обов'язкового повторного написання в кінці семестру – 0-4 балів.

Заохочувальні бали

- за виконання творчих робіт з кредитного модуля (наприклад, участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць тощо); за активну роботу на лекції (питання, доповнення, зауваження за темою лекції, коли лектор пропонує студентам задати свої питання) 1-2 бали, але в сумі не більше 10;
- презентації по СРС – від 1 до 5 балів.

Студенти мають можливість отримати знання з окремих тем та розділів навчальної дисципліни на навчальних курсах платформи Coursera (<https://www.coursera.org>), Prometheus (<https://prometheus.org.ua>) та ін., у якості змішаного чи додаткового навчання згідно Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/node/179>).

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

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР, тест.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль провадиться у вигляді екзамену, або заліку в залежності від поточної ситуації.

Умовою допуску до семестрового контролю є рейтинг більше 30 балів.

Рейтингова оцінка з дисципліни RD формується як сума балів стартового рейтингу та екзаменаційного рейтингу. RD розраховується за 100 бальною шкалою.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

Експрес-контроль з лабораторних занять. Контроль провадиться у вигляді контрольної роботи за темою лабораторного заняття.

Виконання та захист 7 лабораторних робіт.

Модульну контрольну роботу.

Штрафні та заохочувальні бали (можуть бути скореговані в залежності від ситуації):

недопуск до лабораторної роботи у зв'язку з неправильною відповіддю на експрес-контролі: мінус 1 бал;

несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) виконання лабораторної роботи: мінус 2 бали;

відсутність на лабораторному занятті без поважних причин: мінус 2 бали.

Даний розділ може бути скерований відповідно вимог поточних наказів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, що виносяться на семестровий контроль формується відповідно додатку 1, що містить програму підготовки.

Приклад оцінювання, що може бути скоригований наданий у додатку 2.

Передбачена можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою, за узгодженням з викладачем і керівництвом кафедри.

Дистанційний курс навчальної дисципліни - <https://do.ipk.kpi.ua/mod/lesson/edit.php?id=147966>

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент, Катін Павло Юрійович

Ухвалено кафедрою протокол протокол № 06/23 від 22.06. 2023 р.

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06-2023 від 29.06.2023)

Додаток 1 - Програма підготовки для екзамену (заліку)

Розділ 1. Системи радіокерування промислових об'єктів і наземних рухомих платформ

Обрахунки параметрів сигналів та процесів радіотехнічних комп'ютеризованих систем.

Аналіз втрати при поширенні сигналу у навколишньому просторі.

Підготовка технічного завдання для проектування радіотехнічних комп'ютеризованих систем, з урахуванням зони покриття, та трафіку в інформаційних мережах.

Редукція моделей систем. Сполука елементів інформаційних трактів, сучасні тенденції розвитку систем радіокерування та перспективи їх використання. Визначення структури систем радіокерування, призначених для керування основними типами об'єктів.

Сучасний аналіз та синтез пристроїв систем радіокерування.

Розрахунок систем рухомого зв'язку. Технічне завдання при плануванні системи мобільного зв'язку з рухомим об'єктом. Аналіз втрати при поширенні сигналу по відповідним трасам як всередині приміщень так і у навколишньому просторі.

Ефективні алгоритми побудови радіоканалів мереж на каналному та фізичних рівнях.

Проектування радіомережі на сучасному програмному забезпеченні.

Аналіз характеристик об'єктів радіокерування.

Опис динамічних та кінематичних ланок, оцінювання інформативності керуючих сигналів та ефективності систем радіокерування.

Галузі використання систем радіокерування.

Узагальнена структурна схема системи радіокерування (СР). Варіанти реалізації для промисловості і для управління рухомими об'єктами.

Узагальнена функціональна схеми системи віддаленого управління рухомим об'єктом.

Опис програмних і апаратних технологій для реалізації програмованої системи віддаленого управління рухомим об'єктом.

Основи апаратного макетування прототипів і елементів програмованої системи віддаленого управління рухомим об'єктом.

Практичний приклад технології програмування апаратного макету.

Клієнт-серверна технологія як основа системи віддаленого управління рухомим об'єктом (Oranje Pi).

Типовий варіант реалізації промислового пульта управління на основі МК.

Стандарти радіочастот для промислових систем радіокерування.

Загальний опис приймача системи радіокерування і програмно-керованих виконавчих механізмів промислової системи радіокерування. Сервоприводи. Двигуни постійного струму. Крокові двигуни.

Типові програмно-керовані мікросхеми радіомодулів у системі радіочастот для промислових і побутових систем радіокерування.

Реалізація клавіатури у клієнт-серверній технології системи віддаленого управління рухомим об'єктом. Веб-інтерфейс та апаратні рішення.

Інформація та інформаційні процеси у радіо-керованих системах як у системах передачі і причому інформації. Математичні моделі каналу зв'язку радіокерованої системи з урахуванням часу затримки.

Питання безпеки і можливих атак на промислові і побутові системи радіокерування на рівні інформаційних впливів.

Види типових архітектур вихідного коду для мікроконтролерів як програмної складової пульта управління і приймача СР.

Основи віддаленого управління потужністю.

Управління потужністю у клієнт-серверній технології (Oranje Pi).

Ансамблі та джерела повідомлень у радіо-керованих системах. Основи ентропії.

Архітектура клієнт-серверної технології (Oranje Pi) як складової системи віддаленого управління.

Види послідовних інтерфейсів для передачі даних.

Продуктивність дискретного джерела та швидкість передачі інформації у радіокерованій системі віддаленого управління рухомим об'єктом.

Програмування USART.

Програмування послідовного інтерфейсу для передачі даних через мікросхему радіомодуля.

Передача даних через послідовні інтерфейси у клієнт-серверній технології (Oranje Pi).

Теорема Шенона про кодування дискретного джерела інформації як елементу радіокерованої системи.

Сервоприводи як складові системи віддаленого управління.

Потенційна пропускна здатність каналу передачі інформації.

Реалізація приймально-передавального пристрою у системі радіокерування.

Узагальнена структурна схема системи радіокерування наземних рухомих платформ. Варіанти реалізації.

Узагальнена функціональна схема системи радіокерування наземних рухомих платформ.

Пульт управління, виконавчі елементи.

Тестування програмного забезпечення мікроконтролерів на основі апаратної бази.

Тестування програмного забезпечення мікроконтролерів на основі налагоджувача.

Налагодження системи радіокерування наземних рухомих платформ у цілому.

Документування результатів.

Інформаційні втрати при кодуванні безперервних джерел інформації

Практичне програмування джостьська радіокерованих наземних рухомих платформ.

Розділ 2 Системи радіокерування повітряних моделей

Системи числення і основи операції над елементами поля у системах радіокерування.

Характеристики, переваги і недоліки квадрокоптерів. Галузі використання і номенклатура повітряних моделей із системами радіокерування.

Узагальнена структурна схема СР повітряних моделей на прикладі квадрокоптерів.

Узагальнена функціональна схема СР квадрокоптера.

Поняття польотного контролеру і системи стабілізації коптера у повітрі.

Опис програмних і апаратних технологій для реалізації програмованої системи віддаленого управління коптером.

Радіоканал управління і радіоканал відеокамери.

Клієнт-серверна технологія як основа системи віддаленого управління квадрокоптером (Oranĵe Pi).

Способи відображення і формалізації кодів.

Типовий варіант реалізації пульта управління квадрокоптером.

Стандарти радіочастот і варіанти програмно-керованих мікросхем радіомодулів для промислових і побутових квадрокоптерів.

Загальний опис приймача і передавача системи радіокерування квадрокоптером.

Види і способи передачі сигналів управління через радіоканал квадрокоптера.

Основи теорії кодування для каналів.

Особливості, характеристики, переваги і недоліки моделей літакового типу і управління ними з використанням СР.

Загальні елементи теорії керування повітряною моделлю літакового типу. Ступені свободи моделі, основи аеродинаміки.

Основи управління креном. Управління елеронами через радіоканал.

Реалізація підсистеми управління за тангажем. Управління кермом висоти через радіоканал.

Управління і стабілізація за курсом. Управління курсом через радіоканал.

Поняття польотного контролеру і системи стабілізації моделі літакового типу у повітрі.

Клієнт-серверна технологія як основа системи віддаленого управління моделі літакового типу (Oranĵe Pi).

Типовий варіант реалізації пульта управління повітряної моделі літакового типу.

Загальний опис системи приймача і передавача повітряної моделі літакового типу.

Канали управління і види модуляції для управління за тангажем, креном, курсом.

Управління швидкістю повітряної моделі літакового типу.

Коди з виправленням помилок.

Загрози і потенційні атаки у системах радіокерування повітряними моделями у типових системах.

Способи захисту від потенційних атак у системах радіокерування повітряними моделями у типових системах.

Характеристики і потенційні атаки у складних системах радіокерування за варіантом клієнт-серверний.

Безпека складних системах радіокерування за варіантом клієнт-серверний.

Ефективність передачі інформації.

Розрахунок надійності системи управління.

Тестування програмної складової пульта управління повітряної моделі літакового типу. Перевірка працездатності радіоканалів пульта управління.

Тестування програмної і апаратної підсистеми управління креном. Тестування роботи елеронів.

Тестування програмної і апаратної підсистеми управління за тангажем. Тестування роботи руля висоти.

Тестування програмної і апаратної підсистеми управління за курсом.

Перевірка працездатності каналу управління за швидкістю, програмне і апаратне тестування роботи безколекторного двигуна.

Узагальнений опис технології створення програмної системи - прототипу системи радіокерування повітряною моделлю за технологією клієнт-сервер.

Клієнтська і серверна частина системи радіокерування повітряною моделлю за технологією клієнт-сервер. Реалізація програмного або апаратного інтерфейсу користувача як пульта управління.

Сполучення програмних і апаратних складових у СР за технологією клієнт-сервер.

Реалізація каналів управління за тангажем, креном, курсом з використанням технології клієнт-сервер.

Управління шкідливістю повітряної моделі літакового типу з використанням технології клієнт-сервер.

Основи апаратного макетування елементів СР для управління моделлю літакового типу з використанням технології клієнт-сервер.

Тестування працездатності пульта управління у СР за технологією клієнт-сервер.

Перевірка працездатності каналів управління за тангажем, креном, курсом з використанням технології клієнт-сервер.

Тестування системи управління шкідливістю повітряної моделі літакового типу з використанням технології клієнт-сервер.

Загальна оцінка макетування елементів СР для управління моделлю літакового типу з використанням технології клієнт-сервер.

Додаток 2 - Розрахунок балів і оцінювання для 2022-2023 року

Кількість лабораторних робіт 7, максимальна оцінка 10 балів за 1 ЛР. Відповідність балам оцінки за одну лабораторну роботу: задовільно 2,5; добре 5; дуже добре 7,5; відмінно 10.

Максимальна кількість балів за лабораторні роботи за поточний контроль 70 балів.

Мінімальна кількість балів за лабораторні роботи за поточний контроль при умові, що всі лабораторні роботи виконані 30 балів.

У тому випадку, коли здані всі лабораторні роботи і не набрано 30 балів надається студенту можливість за рахунок детального обговорення лабораторних робіт набрати додаткові бали. У загальній сумі не більше 30.

За одну МКР 2,5 бала, максимальна кількість 5 балів, допускається об'єднувати МКР у одну, що оцінюється у 5 балів максимально.

При наборі додаткових балів у тому разі, коли не набрано з початку потрібна кількість балів до допуску, максимальна кількість балів за поточний контроль не може перевищувати 60 балів.

Умова допуску до заліку 30 балів, при умові, що захищені всі лабораторні роботи.