

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інформаційних технологій

Олег САВЕНКО
«_____» _____ 2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системи керування та позиціонування аерокосмічних платформ

Control and positioning systems for aerospace platforms

Галузь знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність – 172 Електронні комунікації та радіотехніка

Рівень вищої освіти – Другий (магістерський)

Освітньо-професійна програма – Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі

Обсяг дисципліни – 8 кредитів ЄКТС *Шифр дисципліни* – ВД 9251

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: вибіркова (вибіркові компоненти освітньої програми)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

| Форма навчання | Курс | Семестр | Загальне навантаження | | Кількість годин | | | | | Курсовий проект | Курсова робота | Форма семестрового контролю | |
|----------------|------|---------|-----------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-------|
| | | | Кредити ЄКТС | Години | Аудиторні заняття | | | | Самостійна робота, в т.ч. ІРС | | | Залік | Іспит |
| | | | | | Разом | Лекції | Лабораторні роботи | Практичні заняття | | | | | |
| Д | 1 | 2 | 8 | 240 | 85 | 34 | 34 | 17 | 155 | - | - | + | - |
| Разом ДФН | | | 8 | 240 | 85 | 34 | 34 | 17 | 155 | - | - | + | - |

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми зі спеціальності

172 Електронні комунікації та радіотехніка

Програму складено

Юлій БОЙКО

Схвалено на засіданні кафедри телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Протокол №1 від 31 серпня 2023 року

Завідувач кафедри ТМІТ

Сергій ПІДЧЕНКО

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

Олег САВЕНКО

СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТА ПОЗИЦІОНУВАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ ПЛАТФОРМ

Опис дисципліни (анотація)

| | |
|--|------------------------|
| Тип дисципліни | Вибіркова |
| Освітній рівень | Другий (магістерський) |
| Мова викладання | Українська |
| Семестр | 2 |
| Кількість встановлених кредитів ЄКТС | 8 |
| Форми навчання, для яких викладається дисципліна | Денна |

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: розуміти загальні принципи організації технологій керування та позиціонування аерокосмічних платформ; володіти технологіями багатостанційного доступу і надання каналів, видами модуляції та синхронізація в супутникових системах зв'язку; опанувати принципи завадостійкого кодування в системах супутникового зв'язку; мати здатність розуміння концептуальних засад щодо формування програмно-обумовлених комплексів передавання та приймання сигналів з аерокосмічних платформ, складу земних та космічних станцій супутникового зв'язку.

Зміст навчальної дисципліни. Принципи побудови супутникових систем зв'язку; принципи функціонування супутникових систем зв'язку; організація супутникових інформаційних мереж; супутникові навігаційні аероплатформи; методики керування безпілотним літальним апаратом; принципи автономної навігації БпЛА; методи множинного доступу і надання каналів; види модуляції та синхронізація в супутникових системах зв'язку.

Пререквізити - Завадостійкість та інформаційна безпека інфокомунікацій; програмно-конфігуровані системи передавання, приймання та обробки інформації.

Кореквізити - Науково-професійна практика.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 34 год., лабораторні заняття – 34 год., практичні заняття – 17 год., самостійна робота – 155 год., разом – 240 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання), практичні заняття, самостійна робота (індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних та практичних робіт; презентація результатів виконання індивідуальних завдань; тестування.

Вид семестрового контролю: залік – 2 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Срібна І.М. Супутникові системи зв'язку і навігації : навч. посіб. / І.М. Срібна, Є.І. Махонін, Г.М. Власенко, Л.А. Кирпач – Київ: ДУТ, 2019. –123 с.

2. Ніколаєнко Б.А. Сучасні супутникові системи зв'язку: навч. Посіб. / Б.А. Ніколаєнко, Є.В. Пелешок, Б.А. Ніколаєнко, Є.В. Пелешок. - Київ : ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 146 с.

3. Конін В. В. Супутникові системи зв'язку, навігації, спостереження / В. В. Конін. - Київ: НАУ, 2017 - 350 с.

4. Данчук В.Д. Глобальні супутникові системи навігації та зв'язку на транспорті : підручник / В.Д. Данчук, Л.С. Беляєвський, А.А. Сердюк, Є.О. Топольськов. — Київ: НТУ, 2017. — 264 с.

5. Гнатушенко, В.В. Системи супутникового та стільникового зв'язку [Текст]: навч. посіб. / В.В. Гнатушенко, О.О. Дробахін, В.М. Корчинський. – Д.: РВВ ДНУ, 2012. – 80 с.

6. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua>.

Викладач: д.т.н., професор Юлій БОЙКО.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Стрімкий розвиток сучасних технологій телекомунікацій створює необхідність підготовки фахівців здатних до комплексного розв'язання задач проектування, модернізації та експлуатації супутникових мереж та систем передавання, приймання та обробки радіосигналів аерокосмічних платформ. Такі фахівці повинні виконувати як теоретичні дослідження щодо проектування супутникових систем зв'язку так і здійснювати аналіз та синтез систем передавання, приймання та обробки радіосигналів з метою їх використання для створення, позиціонування та експлуатації сучасних аерокосмічних платформ. Ефективне вирішення практичних завдань щодо розгортання, експлуатації та обслуговування супутникових телекомунікаційних систем можливе за умови творчого використання наукових досягнень та фундаментальних знань, фахових навичок щодо організації супутникового зв'язку, конвергенції технологій, концепції надання послуг, ґрунтовних знань щодо функціонування систем на фізичному рівні, методів багатостанційного доступу, стандартів супутникових систем зв'язку, архітектури і апаратно-програмних засобів станційного обладнання, методик керування та позиціонування аерокосмічних платформ. Дисципліна «Системи керування та позиціонування аерокосмічних платформ» є однією із вибірових дисциплін однак займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка.

Пререквізити – завадостійкість та інформаційна безпека інфокомунікацій; програмно-конфігуровані системи передавання, приймання та обробки інформації.

Кореквізити – науково-професійна практика.

Відповідно до освітньої програми дисципліна має забезпечити:

- **компетентності:** Здатність організувати та проводити наукові дослідження для вирішення завдань у межах компетентностей освітньої програми. Знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та методології наукових досліджень. Здатність до реалізації принципів системного підходу при проведенні досліджень процесів, що протікають в телекомунікаційних і радіотехнічних системах, комплексах та пристроях. Здатність обґрунтовано обирати та ефективно застосовувати математичні методи, комп'ютерні технології моделювання, а також технічні підходи для оптимізації телекомунікаційних і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів на всіх етапах їх життєвого циклу з метою отримання техніко-економічного вигаду. Здатність розв'язувати складні професійні завдання і проблеми на основі застосування новітніх технологій передавання, приймання і обробки інформації.

- **програмні результати навчання:** Знати теоретичні основи, принципи побудови і функціонування сучасних та перспективних телекомунікаційних і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів. Знати і розуміти принципи та методи дослідження, проектування, модернізації, впровадження та експлуатації сучасних та перспективних телекомунікаційних і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів за напрямком професійної діяльності. Знати, розуміти та вміти застосовувати сучасні методи наукових досліджень, організації та планування експерименту, комп'ютерних методів та технологій моделювання і обробки отриманих результатів у сфері телекомунікації та радіотехніки, інтерпретувати результати досліджень, оцінювати їх адекватність та ефективність. Вміти локалізувати та оцінювати стан проблемної ситуації на етапах дослідження, проектування, модернізації, впровадження та експлуатації сучасних та перспективних телекомунікаційних і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів, формулювати пропозиції щодо їх вирішення з усуненням виявлених недоліків.

Дисципліни, що передують вивченню «Системи керування та позиціонування аерокосмічних платформ» – завадостійкість та інформаційна безпека інфокомунікацій; програмно-конфігуровані системи передавання, приймання та обробки інформації.

Мета викладання дисципліни. Метою навчальної дисципліни є надання студентам знань, навичок та умінь, щодо аналізу і синтезу системи керування та позиціонування аерокосмічних платформ, принципів побудови, логічної та фізичної структури супутникових телекомунікаційних систем передачі інформації, архітектури та технічних засобів

формування та обробки сигналів, основних систем модуляції, синхронізації та формування сигнально-кодкових конструкцій; перспектив розвитку супутникових систем передавання та приймання сигналів з аерокосмічних платформ.

Предметом курсу «Системи керування та позиціонування аерокосмічних платформ» є поняття та загальні принципи побудови логічної та фізичної структури технологій керування та позиціонування аерокосмічних платформ.

Завдання дисципліни: Формування загальних та спеціальних компетентностей щодо аналізу структуру побудови та технічних характеристики пристроїв передавання, приймання та обробки радіосигналів з аерокосмічних платформ; оцінювання та оптимізації пропускну здатності пристроїв передавання, приймання та обробки радіосигналів супутникового зв'язку; розрахунку необхідного частотного та енергетичного ресурсу; оцінювання ефективності та оптимального проектування супутникових систем зв'язку на основі сучасних концепцій програмно-обумовленого радіо; формування та комплектації пристроїв передавання, позиціонування, приймання та обробки сигналів провідних фірм світу.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: розуміти загальні принципи організації технологій керування та позиціонування аерокосмічних платформ; володіти технологіями багатостанційного доступу і надання каналів, видами модуляції та синхронізація в супутникових системах зв'язку; опанувати принципи завадостійкого кодування в системах супутникового зв'язку; мати здатність розуміння концептуальних засад щодо формування програмно-обумовлених комплексів передавання та приймання сигналів з аерокосмічних платформ, складу земних та космічних станцій супутникового зв'язку.

2. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

| Назва теми | Кількість годин, відведених на: | | | |
|---|---------------------------------|---------------|-----------|------------|
| | Денна форма навчання | | | |
| | Лекції | Лабор. роботи | Практ. | СРС |
| Перший семестр | | | | |
| Тема 1. Принципи побудови супутникових систем зв'язку | 4 | 4 | 2 | 18 |
| Тема 2. Принципи функціонування супутникових систем зв'язку | 4 | 4 | 5 | 18 |
| Тема 3. Організація супутникових інформаційних мереж | 4 | 4 | - | 19 |
| Тема 4. Супутникові навігаційні аероплатформи | 4 | 4 | - | 20 |
| Тема 5. Методики керування безпілотним літальним апаратом | 4 | 4 | 2 | 20 |
| Тема 6. Принципи автономної навігації БпЛА | 4 | 4 | - | 20 |
| Тема 7. Методи множинного доступу і надання каналів | 4 | 4 | 6 | 20 |
| Тема 8. Види модуляції та синхронізація в супутникових системах зв'язку | 6 | 6 | 2 | 20 |
| Разом за семестр | 34 | 34 | 17 | 155 |

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Зміст лекційного курсу

| Номер лекції | Перелік тем лекцій, їх анотації | Кількість годин |
|--------------|--|-----------------|
| 1 | <p>Принципи побудови супутникових систем зв'язку. Основні засади побудови структурно-функціональних схем систем супутникового зв'язку. Головні вимоги до космічного сегменту, головні вимоги до земного сегменту. Основні параметри систем супутникового зв'язку. Склад земних та космічних станцій. Види орбіт та діапазони частот для супутникового зв'язку. Література: [1] с. 4....28; [2] с. 37....55.</p> | 4 |
| 2 | <p>Принципи функціонування супутникових систем зв'язку. Основні структурні схеми радіозв'язку. Особливості передачі та обробки сигналів у супутникових системах зв'язку. Реалізація багатостанційного доступу. Наземні станції супутникових систем передачі. Основні параметри сигналів і шумів на вході приймальних пристроїв. Література: [1] с. 65....83; [5] с. 10....35.</p> | 4 |
| 3 | <p>Організація супутникових інформаційних мереж. Основні конфігурації побудови мережі супутникового зв'язку. Мережі супутникового зв'язку з незакріпленими каналами. Способи використання бортового ретранслятора при організації супутникових мереж зв'язку. Література: [1] с. 65....83; [5] с. 10....35.</p> | 4 |
| 4 | <p>Супутникові навігаційні аероплатформи. Класифікація технічних засобів навігації. Методи навігаційних визначень. Концепції супутникових навігаційних систем. Структура системи GPS та принципи функціонування. Принципи функціонування системи КОСПАС-САРСАТ. Література: [1] с. 65....83; [5] с. 10....35.</p> | 4 |
| 5 | <p>Методики керування безпілотним літальним апаратом (БпЛА). Загальний огляд типів БпЛА. Принципи керування безпілотним літальним апаратом. Рискання, крен, тангаж. Система координат БпЛА. Математичний опис принципів керування. Методика керування безпілотним літальним апаратом на етапі зльоту та посадки. Література: [1] с. 65....83; [5] с. 10....35.</p> | 4 |
| 6 | <p>Принципи автономної навігації БпЛА. Засади навігації БпЛА. Особливості автономної навігації БпЛА. Налаштування та калібрування БпЛА. Література: [1] с. 65....83; [5] с. 10....35.</p> | 4 |
| 7 | <p>Методи багатостанційного доступу і надання каналів. Багатостанційний доступ з частотним поділом каналів. Багатостанційний доступ з часовим поділом каналів. Багатостанційний доступ з кодовим поділом каналів. Методи надання каналів в мережах супутникового зв'язку: метод доступу з фіксованим закріпленням каналів; довільний доступ; з наданням каналів за запитом. Метод зведеної несучої. Література: [4] с. 65....90; [5] с. 10....35.</p> | 4 |
| 8 | <p>Види модуляції та синхронізація в супутникових системах зв'язку. Квадратурний метод формування сигналів амплітудно-фазової модуляції. Модуляційне кодування. Диференційне кодування. Офсетна модуляція. Формування сигналів частотної модуляції квадратурним способом. Модуляція з мінімальним зсувом. Решітчасте кодування. Задачі фільтрації модульованих сигналів. Фазова синхронізація. Література: [4] с. 105....140; [5] с. 313....347</p> | 6 |
| | <i>Разом за семестр</i> | 34 |

3.2 Перелік лабораторних занять

| № п/п | Теми лабораторних занять | Кількість годин |
|----------|--|--------------------|
| 1 | Лаб. роб. №1 Дослідження підсилювачів високої частоти | 4 |
| 2 | Лаб. роб. № 2 Дослідження балансних перетворювачів частоти | 6 |
| 3 | Лаб. роб. № 3 Дослідження демодуляторів амплітудно-модульованих сигналів та частотно-модульованих сигналів | 6 |
| 4 | Лаб. роб. № 4 Формування сигналів з різними видами модуляції | 6 |
| 5 | Лаб. роб. № 5 Дослідження генератора з кварцовим резонатором та генератора із зовнішнім збудженням | 6 |
| 6 | Лаб. роб. № 6 Дослідження схеми радіопередавача | 6 |
| | Разом за семестр | 34 |

3.3 Перелік практичних занять

| № п/п | Теми лабораторних занять | Кількість годин |
|----------|--|--------------------|
| 1 | Практ. роб. №1 Розрахунок енергетичних характеристик супутникових радіотрас | 4 |
| 2 | Практ. роб. № 2 Розрахунок шумових параметрів приймального обладнання супутникових систем | 3 |
| 3 | Практ. роб. № 3 Дослідження принципів експлуатації приймального обладнання супутникових систем | 3 |
| 4 | Практ. роб. № 4 Налаштування навігаційно-пілотажного комплексу безпілотного літального апарата. | 3 |
| 5 | Практ. роб. № 5 Дослідження принципів навігації БпЛА, взльоту та посадки. Отримання даних з БпЛА | 4 |
| | Разом за семестр | 17 |

3.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів з дисципліни «*Системи керування та позиціонування аерокосмічних платформ*» включає: опрацювання теоретичних основ, прослуханого лекційного матеріалу; підготовку до тестового контролю та лабораторних робіт, контрольної роботи, письмове оформлення індивідуальних завдань тощо.

Зміст самостійної роботи студентів

| Номер тижня | Вид самостійної роботи | Кількість годин |
|-------------|--|--------------------|
| 1,2 | Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1. Підготовка до лабораторного заняття | 16 |
| 3,4 | Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2. Підготовка до лабораторного заняття | 16 |
| 5,6 | Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3. Підготовка до лабораторного заняття | 16 |
| 7,8 | Підготовка до контрольної роботи з Т1-3. Підготовка до тестового контролю з Т1-3 | 16 |
| 9,10 | Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4-5. Підготовка до лабораторного заняття | 16 |
| 11,12 | Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6-7. Підготовка до лабораторного заняття | 18 |
| 13,14 | Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8. Підготовка до лабораторного заняття | 18 |

| | | |
|-------|--|------------|
| 15,16 | Підготовка до практичного заняття. Підготовка до контрольної роботи з Т4-8 | 19 |
| 17 | Підготовка до тестового контролю з Т4-8. Підготовка до лабораторного заняття | 20 |
| | Разом за семестр: | 155 |

Завдання для письмового оформлення індивідуального домашнього завдання.

Індивідуальне домашнє завдання з дисципліни „Системи керування та позиціонування аерокосмічних платформ” складається з написання реферату з двох проблемних теоретичних питань у галузі сучасних технологій телекомунікацій. Вибираючи варіант індивідуального домашнього завдання, студент користується таблицею. Варіант домашнього завдання визначається студентом залежно від першої літери прізвища та останньої цифри номера залікової книжки. В таблиці по горизонталі розміщені літери, кожна з яких – перша літера прізвища студента. По вертикалі розміщені цифри, кожна з яких – остання цифра номера залікової книжки студента. На перетині вертикальної та горизонтальної ліній визначаються номери завдань (таблиця 1).

Таблиця 1 - Таблиця вибору завдання домашньої роботи

| | A | Перша літера прізвища студента | | | |
|--|---|--------------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| | Б | А Б В Г Д Е Є Ж | З И І Й К Л М | Н О П Р С Т У Ф | Х Ц Ч Ш Щ Ю Я |
| Остання цифра номера залікової книжки | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | 1 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | 2 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | 3 | 13 | 14 | 15 | 1 |
| | 4 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 6 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | 7 | 14 | 15 | 1 | 2 |
| | 8 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 9 | 7 | 8 | 9 | 10 | |

При виконанні індивідуального домашнього завдання студенти повинні користуватися відповідними рекомендованими підручниками, навчальними посібниками, матеріалами галузевих і періодичних видань.

4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами, а лабораторні заняття проводяться з використанням інформаційних технологій, практикумів і мають за мету – набуття студентами практичних навичок аналізу різноманітних характеристик пристроїв передавання, приймання та обробки радіосигналів аерокосмічних платформ.

5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

Процес оцінювання підготовленості студента можна розділити на етапи:

Перший етап оцінювання направлений на визначення знань інформаційного мінімуму. Якщо студент твердо засвоїв визначену навчальним планом суму формальних знань, то це означає, що він вміє використати їх при вирішенні різних питань при аналізі процесів у супутникових телекомунікаційних системах, застосуванні методів модуляції, кодування, синхронізації, володіє нормативними документами та стандартами по супутниковому зв'язку.

Перед вивченням дисципліни, як правило, проводиться вхідний контроль знань з дисциплін, що їй передують і забезпечують. При цьому необхідно встановити рівні та критерії сформованості знань щодо змісту навчальних елементів. Такими рівнями є:

Ознайомчо-орієнтовний (ОО) – особа має орієнтовне уявлення щодо понять, які вивчаються, здатна: відтворювати формулювання визначень різноманітних процесів, що використовуються в системах програмно-обумовленого радіо, орієнтуватись в методиках розрахунку підсистем програмно-обумовленого радіо.

Понятійно-аналітичний (ПА) – особа має чітке уявлення щодо навчального об'єкту, здатна здійснювати смислове виділення, пояснення вихідних процесів у системах та пристроях програмно-обумовленого радіо. Може чітко визначити спрощення, які були використані при аналізі і оцінити похибки, що виникають при цьому, тобто здатна перенести раніше засвоєнні знання на типові ситуації.

Продуктивно-синтетичний (ПС) – особа має глибоке розуміння щодо навчального об'єкту, здатна здійснювати синтез, генерувати нові ідеї та уявлення, переносити раніше засвоєнні знання на нетипові, нестандартні ситуації. Тобто на цьому рівні студент повинен на основі теоретичних знань вміти досліджувати нетипові кола, оцінювати їх вихідний сигнал і можливі обмеження.

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

| <i>Оцінка за національною шкалою</i> | <i>Узагальнений критерій</i> |
|--------------------------------------|---|
| Відмінно | Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; вміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві похибки. |
| Добре | Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три несуттєві помилки. |
| Задовільно | Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і суттєві помилки у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді. |
| Незадовільно | Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка |

| | |
|--|--|
| | "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни. |
|--|--|

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у 1 семестрі за ваговими коефіцієнтами

| Аудиторна робота | | Самостійна, індивідуальна робота | | Семестровий контроль |
|-------------------------------|------|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| <i>I семестр</i> | | | | |
| Захист лабораторної роботи №: | | Виконання практичних робіт | Контрольна робота | Підсумковий контрольний захід |
| | | | КР | |
| ВК: | 0,20 | 0,15 | 0,25 | 0,4 |

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт,

Для переходу від вітчизняної оцінки до оцінки за шкалою ECTS необхідно знайти середньоарифметичну оцінку за вітчизняною шкалою, помножити її на відповідний ваговий коефіцієнт і, додавши всі складові, отримати суму балів, яка визначить конкретну оцінку за шкалою ECTS.

Таблиця 2 -Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ECTS

| Оцінка ECTS | Бали | Вітчизняна оцінка | |
|-------------|-----------|-------------------|---|
| A | 4,75–5,00 | 5 | Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків |
| B | 4,25–4,74 | 4 | Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками |
| C | 3,75–4,24 | 4 | Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками |
| D | 3,25–3,74 | 3 | Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією |
| E | 3,00–3,24 | 3 | Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання |
| FX | 2,00–2,99 | 2 | Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни |
| F | 0,00–1,99 | 2 | Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни |

Іспит виставляється при отриманні студентом з дисципліни від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за вітчизняною шкалою ставиться вітчизняний еквівалент оцінки, а за шкалою ECTS – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів (таблиця 2).

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на її початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи та індивідуального завдання згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вміння студента обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. За несвоєчасний захист лабораторної роботи з неповажної причини студент за позитивну відповідь отримує оцінку «задовільно».

Пропущене лабораторне заняття студент повинен відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з 25 тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 25.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

| | | | | |
|--------------------------------|------|-------|-------|-------|
| Сума балів за тестове завдання | 1–13 | 14–16 | 17–22 | 23–25 |
| Оцінка за 4-ри бальною шкалою | 2 | 3 | 4 | 5 |

Якщо відповідь на тестове завдання має 2-3 правильних значення, а студент зумів вказати частину з них, то сума балів у цьому випадку буде пропорційна кількості правильних відповідей. Наприклад, у завданні має бути три правильних відповіді, а студент вказав лише дві з них, тоді він отримує за тестове завдання два бали з трьох.

На тестування відводиться 20 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. При цьому усі графи для відповідей повинні бути заповнені цифрами, що відповідають правильним, на погляд студента, відповідям. Через 20 хвилин студенти здають викладачу завдання з талонами відповідей. Викладач на наступному занятті оголошує результати тестування.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він повинен перездати її у встановленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю. У випадку, коли студент не виконав індивідуальний план з дисципліни у заплановані терміни без поважних причин, то під час відпрацювання заборгованості при позитивній відповіді йому виставляється оцінка „задовільно/ E”.

Талон відповідей

на тему _____
Студента гр. _____

| Номер завдання | Відповідь | Номер завдання | Відповідь | Номер завдання | Відповідь | Номер завдання | Відповідь |
|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| 1 | | 6 | | 11 | | 16 | |
| 2 | | 7 | | 12 | | 17 | |
| 3 | | 8 | | 13 | | 18 | |
| 4 | | 9 | | 14 | | 19 | |
| 5 | | 10 | | 15 | | 20 | |

“ ” _____ 20 р.

_____ підпис студента

7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАТЬ

1. Загальні відомості щодо видів орбіт. Склад та призначення систем супутникового зв'язку.
2. Принципи структурно-функціональної побудови систем супутникового зв'язку.
3. Основні вимоги до космічного сегменту системи зв'язку.
4. Основні вимоги до земного сегменту систем зв'язку.
5. Головні параметри систем супутникового зв'язку.
6. Показники земних та космічних станцій їх склад та параметри.
7. Діапазони частот систем супутникового зв'язку.
8. Головні служби супутникового зв'язку.
9. Види та принципи побудови супутникових ретрансляторів. Зони обслуговування.
10. Принципи електромагнітної сумісності та доступності до супутникових платформ.
11. Шумові параметри приймальних модулів.
12. Особливості енергетики супутникових ліній зв'язку.
13. Методики багатостанційного доступу і надання каналів в супутникових телекомунікаціях.
14. Види модуляції у супутникових системах.
15. Квадратурно-амплітудні та фазові методи формування сигналів.
16. Модуляційне кодування. Код Грея.
17. Офсетна модуляція, модуляція з мінімальним частотним зсувом. Решітчасте кодування.
18. Принципи завадостійкого кодування.
19. Зготкові та блокові коди.
20. Принципи каскадного кодування.
21. Типи БПЛА їх основні конструктивні особливості.
22. Методики керування БПЛА.

23. Рискання, крен, тангаж.
24. Система координат БпЛА.
25. Математичний опис принципів керування.
26. Методика керування безпілотним літальним апаратом на етапі зльоту
27. Методика керування безпілотним літальним апаратом на етапі посадки
28. Засади навігації БпЛА
29. Особливості автономної навігації БпЛА.
30. Налаштування та калібрування БпЛА.

8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни «Системи керування та позиціонування аерокосмічних платформ» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема:

1. Бойко Ю.М. Програмно-конфігуровані системи передавання, приймання та обробки інформації: монографія /Ю. М. Бойко, Л. В. Карпова, О.І. Полікарівських, В.П. Ткачук. – Хмельницький : ХНУ, 2023. – 317с.

2. Бойко Ю. М. Теоретичні аспекти підвищення завадостійкості й ефективності обробки сигналів в радіотехнічних пристроях та засобах телекомунікаційних систем за наявності завад : монографія / Ю. М. Бойко, В. А. Дружинін, С. В. Толюпа. - Київ : Логос, 2018. - 227 с.

3. Бойко Ю.М. Науково-прикладні питання забезпечення роздільної здатності і ефективності обробки сигналів у радіотехнічних та телекомунікаційних системах за наявності завад : монографія / Ю. М. Бойко, О. М. Шинкарук, Л. В. Карпова, І. І. Чесановський. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 218 с

4. Шинкарук О.М. Основи функціонування багатоканальних систем передачі інформації. навч. посібник /О.М. Шинкарук, Ю.М. Бойко, І.І. Чесановський. – Х.: ХНУ, 2011. – 231 с.

3. Шинкарук О.М. Приймання та оброблення сигналів: навч. посібник /О.М. Шинкарук, В.І. Правда, Ю.М. Бойко. – Хмельницький: ХНУ, 2013.

4. Бойко Ю.М. Приймання та оброблення сигналів : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності “Телекомунікації та радіотехніка” / Ю. М. Бойко. – Хмельницький : ХНУ, 2017. – 39 с.

5. Бойко Ю.М. Основи радіофотоніки: навч. посіб. Частина 1 / Ю.М. Бойко, В.А. Дружинін, М.П. Трембовецький, М.І. Резніков. – Київ : Каравела, 2020. – 184 с.

6. Бойко Ю.М. Генерування та формування сигналів : лабораторний практикум з дисципліни для студентів спеціальності “Телекомунікації та радіотехніка” / Ю. М. Бойко. – Хмельницький : ХНУ, 2016. – Ч. 1. – 89 с.

7. Бойко Ю.М. Приймання та оброблення сигналів : методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів напрямів підготовки “Радіотехніка” та “Телекомунікації” / Ю. М. Бойко, Д. А. Макаришкін. – Хмельницький : ХНУ, 2015. – 151 с

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Рекомендована основна література:

1. Срібна І.М. Супутникові системи зв'язку і навігації : навч. посіб. / І.М. Срібна, Є.І. Махонін, Г.М. Власенко, Л.А. Кирпач – Київ: ДУТ, 2019. –123 с.

2. Ніколаєнко Б.А., Пелешок Є.В. Ніколаєнко Б.А., Пелешок Є.В. Сучасні супутникові системи зв'язку: навч. посібник. Київ : ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 146 с.

3. Конін В. В. Супутникові системи зв'язку, навігації, спостереження / В. В. Конін. - Київ: НАУ, 2017 - 350 с.
4. Данчук В.Д. Глобальні супутникові системи навігації та зв'язку на транспорті : підручник / В.Д. Данчук, Л.С. Беляєвський, А.А. Сердюк, Є.О. Топольський. — Київ: НТУ, 2017. — 264 с.
5. Гнатушенко, В.В. Системи супутникового та стільникового зв'язку [Текст]: навч. посіб. / В.В. Гнатушенко, О.О. Дробахін, В.М. Корчинський. – Д.: РВВ ДНУ, 2012. – 80 с.

Додаткова література:

1. Minoli D. Satellite Transmission Systems / D. Minoli. - Telecommunication Technologies Handbook, First Edition, Artech House, 2021.
2. Альошин Г. В., Панченко С. В., Приходько С. І. Проблеми теорії телекомунікаційних систем і мереж: Підручник. – Харків: УкрДУЗТ, 2017. – 301 с
3. Математичні алгоритми приймання та оброблення сигналів. Частина II. Основи статистичної теорії приймання сигналів. Навчальний посібник для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / О. Я. Калюжний; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,65 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 302 с.
4. de Cola T. Network and Protocol Architectures for Future Satellite Systems / de Cola T. A. Ginesi, G. Giambene; G. C. Polyzos; V. A. Siris; N. Fotiou; Y. Thomas. - Now Foundations and Trends, 2017. – 152 p.
5. Fraire J. Jorge Finochietto; Scott Burleigh, Delay Tolerant Satellite Networks / J..Fraire, J. Finochietto, S. Burleigh. - Artech, 2017. - 249 p.
6. Семенова О. О. Системи рухомого зв'язку. навч. посіб. / О. О. Семенова, А. О. Семенов, В. С. Белов. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 185 с/
7. Сайко В.Г. Основи цифрового оброблення сигналів в системах цифрового радіозв'язку. Ч. 1. навч. посіб. / В.Г. Сайко, О.Г. Оксіюк, О.В. Дікарев – Київ : ДУТ, 2016. – 107 с.

10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань). <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8162>.
2. Електронна бібліотека університету <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <https://elar.khmnu.edu.ua/home>