



СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СУПУТНИКОВІ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ТА НАВІГАЦІЇ

Факультет	Телекомунікацій та радіотехніки
Кафедра	Радіоелектронних систем і технологій
Статус навчальної дисципліни	Вибіркова компонента освітніх програм другого (магістерського) рівня вищої освіти
Рекомендовано для спеціальностей	172 Електронні комунікації та радіотехніка; 121 Інженерія програмного забезпечення; 122 Комп'ютерні науки; 125 Кібербезпека та захист інформації; 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка.
Форма навчання	Денна, заочно-дистанційна

Викладачі

Рожновський Михайло Васильович
mihail.exp@gmail.com



Доцент кафедри радіоелектронних систем і технологій,
кандидат технічних наук, доцент

Загальна інформація про дисципліну

Анотація до дисципліни	<p>Дисципліна «Супутникові системи зв'язку та навігації» має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує, відповідно до свого предмету, знання з таких дисциплін: «Системи мобільного зв'язку», «Технічна електродинаміка та поширення електромагнітних хвиль», «Радіоприймальні та передавальні пристрої», «Антени та пристрої мікрохвильового тракту».</p> <p>Навчання спрямовано на:</p> <ol style="list-style-type: none">1) формування у здобувачів вищої освіти системного уявлення про принципи побудови систем і мереж супутникового зв'язку, а також принципи їх роботи та методики проектування;2) розвиток умінь застосовувати базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних
-------------------------------	--

	<p>стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів для проектування систем та мереж супутникового зв'язку;</p> <p>3) підвищення рівня комунікативної компетентності у сфері інформаційно-телекомунікаційних систем та мереж, зокрема в контексті обговорення проблемних питань з колегами, громадянами та іншими стейкхолдерами;</p> <p>4) мотивування на активну участь у процесі прийняття індивідуальних/групових рішень, відповідальність за якість прийнятих рішень та успішність їх реалізації в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій.</p>
Мета дисципліни	– формування системних знань та розвиток умінь щодо принципів побудови систем і мереж супутникового зв'язку, принципів їх роботи та методик проектування.
Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна	<ul style="list-style-type: none"> – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях . – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. – Здатність працювати в команді. – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. – Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства. – Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм. – Здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку і т.п.) для вирішення професійних завдань. – Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах. – Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів. – Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, систем електронних комунікацій та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.
Результати навчання	<ul style="list-style-type: none"> – Знання теорій та методів фундаментальних та загально інженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у системах та мережах електронних комунікацій. – Вміння застосовувати базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів у системах та мережах електронних комунікацій. – Вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у системах та мережах електронних комунікацій.

	<ul style="list-style-type: none"> – Вміння проводити розрахунки елементів систем та мереж електронних комунікацій, інфокомунікаційних, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно. – Вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних систем електронних комунікацій, радіотехнічних систем та систем телевізійного і радіомовлення тощо. – Вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків систем електронних комунікацій та радіотехнічних систем.
Обсяг дисципліни	Загальний обсяг дисципліни: 6 кредитів ЄКТС 180 годин). Для денної форми навчання: лекції – 32 години, практичні заняття – 16 годин, лабораторні заняття – 16 годин, самостійна робота – 116 годин.
Форма підсумкового контролю	Залік
Терміни викладання дисципліни	Відповідно до розкладу занять вибіркового компонент освітньої програми

Програма дисципліни

Тема 1.	<p><i>Загальні принципи та особливості організації цифрових систем радіозв'язку, що використовують штучні супутники Землі (ШСЗ).</i></p> <p>Загальні принципи організації систем зв'язку, що використовує штучні супутники Землі; діапазони частот, що виділені для супутникових систем радіозв'язку. Самостійно: служби супутникового зв'язку.</p> <p>Енергетичні характеристики супутникових каналів радіозв'язку. Енергетичний потенціал супутникової радіолінії. Шуми і перешкоди в супутникових системах радіозв'язку. Еквівалентна шумова температура антени.</p> <p>Особливості поширення радіохвиль в супутникових системах зв'язку (ССЗ): рефракція радіохвиль в тропосфері, види рефракції; види завмирань радіосигналу в реальних умовах розповсюдження.</p> <p>Структура приймального пристрою ССЗ, методи позиціонування антени приймального пристрою наземної станції ССЗ та параметри наведення антен наземних станцій ССЗ.</p>
Тема 2.	<p><i>Характеристики орбіт та орбітальних угруповань ССЗ.</i></p> <p>Класифікація орбіт ШСЗ; параметри орбіт: геостаціонарна орбіта; середньовисотні орбіти; низькі кругові орбіти; еліптичні орбіти; характеристики орбітальних угруповань ССЗ.</p> <p>Основні характеристики цифрових каналів зв'язку; методи розділення каналів в системах супутникового зв'язку. Геометричні та електродинамічні параметри антен ССЗ. Методи вимірювання шумових параметрів приймальних пристроїв ССЗ.</p>
Тема 3.	<p><i>Супутникові системи рухомого зв'язку.</i></p> <p>Супутникові системи рухомого і персонального зв'язку на основі геостаціонарних ШСЗ; основний принцип реалізації ССЗ;</p>

особливості, переваги та недоліки геостаціонарної орбіти при реалізації супутникової радіолінії. Самостійно: міжнародні системи «Entelsat», «Інтерсупутник», «Inmarsat», «Либідь».

Супутникові системи рухомого і персонального зв'язку на основі негеостаціонарних ШСЗ. Принципи організації і особливості побудови орбітального угруповання, переваги та недоліки систем на основі негеостаціонарних ШСЗ. Самостійно: супутникові системи зв'язку «Globalstar», «Iridium», «Odyssey», «ICO», «Гонец».

Супутникова система передачі даних Starlink та OneWeb: основні характеристики Starlink та OneWeb; особливості космічного сегменту Starlink та OneWeb; супутники Starlink та OneWeb (інноваційний підхід до реалізації і експлуатації); користувацькі термінали Starlink та OneWeb; архітектура мережі; перспективи розвитку та трансформації систем Starlink та OneWeb. Переваги та недоліки впровадження супутникових систем передачі даних.

Тема 4. *Супутникові радіонавігаційні системи (СРНС).*

Принципи побудови та особливості функціонування СРНС; структура та склад СРНС; зони радіовидимості та орбіти ШСЗ. Принципи визначення навігаційних параметрів в СРНС; далекомірні методи радіонавігації; доплеровські методи радіонавігації; погрішності визначення навігаційних параметрів; структура сигналів та інформації, що передається з ШСЗ.

Сучасні СРНС. Склад та основні характеристики СРНС (структура, основні характеристики та особливості) «NAVSTAR GPS», «Глонас», «GALILEO», «BeiDou», «IRNSS», «Qzss».

Тема 5. *Супутникові системи в Україні.*

Історія космічних супутників в Україні. Українські супутники «Січ-2-30», «PolyTAN-HP-30» (КПІ ім. І. Сікорського), «EOS SAT-1»: основні характеристики, призначення; «Народний супутник» ICEYE: призначення, характеристики, принцип роботи системи, перспективи використання; поняття синтезованої апертури супутникового радару; перспективи розвитку супутникових програм України.

Список рекомендованих джерел

1. Ніколаєнко Б.А., Пелешок Є.В. Сучасні супутникові системи зв'язку: навч. посібник. К.: ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 146 с.
2. Срібна І.М., Є.І. Махонін, Власенко Г.М., Кирпач Л.А. Супутникові системи зв'язку і навігації. Навчальний посібник. – К.: ДУТ, 2019. –123 с.
3. Державне космічне агентство України [режим доступу]: <https://www.nkau.gov.ua/ua/>
4. Проект Закону про державне регулювання у сфері супутникової навігації [режим доступу]: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=65772
5. Європейське космічне право [режим доступу]: <https://www.nkau.gov.ua/ua/legislation>
6. Satellite communications systems engineering : atmospheric effects, satellite link design, and system performance / Louis J. Ippolito. – ISBN 978-0-470-72527-6; 2008. – 367 с.
7. Introduction to Satellite Communication. Third Edition / Bruce R. Elbert. – ISBN-13: 978-1-59693-210-4; 2008. – 431 с.
8. Електродинаміка та поширення радіохвиль. Ч. 2. Випромінювання та поширення електромагнітних хвиль: Підручник для студентів ВНЗ / За заг. ред. В. М. Шокало та В. І. Правди. — Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2010. — 435 с.
9. OneWeb [режим доступу]: <https://oneweb.net/>
10. Starlink [режим доступу]: <https://www.starlink.com/>
11. EOS Data Analytics [режим доступу]: <https://eos.com/uk/>
12. GNSS View [режим доступу]: <https://qzss.go.jp/en/technical/gnssview/index.html>
13. National Aeronautics and Space Administration (NASA) [режим доступу]: <https://www.nasa.gov/>

Інформація про консультації

Щовівторка у вересні-грудні 2025 року з 12⁴⁵ до 14⁰⁵ год., ауд. 209 – доц. М. В. Рожновський

Загальна схема оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Шкала ЄКТС	Оцінка за національною шкалою		Нарахування балів	Бали нараховуються таким чином:
		для іспиту	для заліку		
90-100	A	Відмінно	зараховано	Нарахування балів	<p>Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за 100-бальною шкалою і становить: за поточну успішність (участь у практичних заняттях, виконання практичних завдань та контрольних робіт) – до 60 балів, за результати екзамену – до 40 балів.</p>
82-89	B	Добре			
74-81	C				
64-73	D	Задовільно			
60-63	E				
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано з можливістю повторного складання		
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни		

Політика опанування дисципліни

Відвідування: Здобувачі вищої освіти самостійно планують відвідування лекційних занять, що проводяться в межах дисципліни. Присутність на практичних заняттях та контрольних заходах (екзамен/залік) є обов'язковою. При проведенні занять в онлайн режимі, присутність здобувача враховується у разі відкритого вікна.

Дотримання принципів академічної доброчесності: Підготовка усіх завдань, письмових робіт і т. ін., що виконуються в межах дисципліни, здійснюється здобувачем вищої освіти самостійно, на засадах академічної доброчесності.

Умови зарахування пропущених занять: виконання практичних/лабораторних робіт може бути завершено протягом семестру до екзаменаційної сесії. Невчасно здані роботи передбачають усний захист.

Інші умови: Навчально-методичні матеріали дисципліни розміщені на платформі Moodle