

211

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих
засобів і технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи

В.К. Волосяк
(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**РАДІОЕЛЕКТРОННІ ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНИХ АЕРОКОСМІЧНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ**
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 Електроніка та телекомунікації
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

Робоча програма Радіоелектронні засоби дистанційних аерокосмічних досліджень

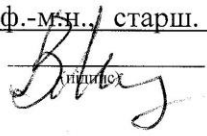
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка
освітньою програмою Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби

«31» серпня 2021 р., – 11 с.

Розробник: Луценко В.І., професор кафедри №502, д.ф.-м.н., старш. наук.
співробітник

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



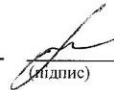
Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь і вчене звання)



О.В. Висоцька

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації (шифр і найменування) Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка (код і найменування) Освітня програма Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби (найменування) Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання (назва)		Семестр
		2-й
Загальна кількість годин – 56/120		Лекції*
		32
		Практичні, семінарські*
		24
		Лабораторні*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 10		-
		Самостійна робота
		64
		Вид контролю
		іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

56/64

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: вивчення теоретичних та практичних шляхів радіоелектронного забезпечення дистанційних аерокосмічних досліджень.

Завдання: набуття знань відносно принципів побудови та особливостей застосування типових радіоелектронних засобів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Загальні компетенції:

Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми в галузі радіоелектроніки, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій при розробці, виробництві та експлуатації радіоелектронних засобів та систем (ІК);

здатність виявляти наукову сутність проблем у сфері РЕЗ, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання (ЗК1);

здатність спілкуватися з працівниками інших професійних груп різного рівня (ЗК2);

навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК3);

здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового і науково – виробничого профілю своєї діяльності (ЗК4);

здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу, комп'ютерного моделювання та методів оптимізації (ЗК5);

здатність генерувати нові ідеї, виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК6);

здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності (ЗК7);

здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК10);

знання іншої мови (ЗК11).

Фахові компетентності:

здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи для вирішення завдань в сфері радіотехніки та телекомунікації (ФК1);

здатність демонструвати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій і методів необхідних для підтримки освітньої програми (ФК2);

здатність розробляти методичні і нормативні документи, що стосуються розробки, виробництва, технічного діагностування та експлуатації РЕЗ (ФК3);

здатність організовувати і проводити експериментальні дослідження РЕЗ (ФК4);

здатність демонструвати знання і розуміння математичних методів, необхідних для підтримки спеціалізацій (ФК6);

здатність проводити патентні дослідження з метою забезпечення патентно – спроможності проєктованих виробів; (ФК10)

здатність розробляти, впроваджувати і актуалізувати документи з розробки, виробництва та експлуатації РЕЗ (ФК12);

здатність застосовувати законодавчі і нормативні документи з сертифікації РЕЗ (ФК14);

здатність розробляти методичні та нормативні документи і забезпечувати контроль їхньої відповідності вимогам законодавчих і нормативних актів (ФК15).

Міждисциплінарні зв'язки:

- дисципліна базується на знаннях з фізики, теорії сигналів і кіл, основ проектування РЕЗ, радіотехнічних пристроїв;
- дисципліна забезпечує дипломне проектування магістра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Дистанційне зондування довкілля з аерокосмічних носіїв.

Тема 1. Вступ до дисципліни. Проблеми та задачі дистанційних аерокосмічних досліджень

Основні поняття курсу: моніторинг, дистанційне зондування. Фізичні ефекти та закономірності, що використовуються при дистанційному зондуванні: віддзеркалення, заломлення, випромінювання, поглинання. Закони Планка, Стефана – Больцмана, Релея – Джинса, Віна, формули Френеля. Діапазони хвиль, що використовуються для дистанційного зондування землі. Особливості їх поширення в атмосфері.

Тема 2. Фізико-математичні моделі опису систем дистанційного зондування в класі стаціонарних процесів віддзеркалення.

Розсіяння радіохвиль морем, моделі ЕПР, спектрів та статистик, характеристики нестаціонарних віддзеркалень від поверхні моря та суші. Характеристики віддзеркалень від атмосферних утворень, льоду і неоднорідного моря. Особливості розсіяння радіохвиль об'єктами. Методи, технології та апаратурні комплекси для дистанційного зондування поверхні моря, суші та надводних об'єктів

Тема 3. Фізико-математичні моделі опису систем дистанційного зондування в класі нестаціонарних процесів віддзеркалення

Математичні моделі для опису нестаціонарних віддзеркалень від підстильних поверхонь та атмосферних утворень. Методи оцінки характеристик радіотехнічних систем в умовах нестаціонарних негаусових завад. Використання атомарних функцій та фрактальних залежностей для опису спектрів та законів розподілу.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Дистанційне зондування довкілля з аерокосмічних носіїв					
Тема 1. Вступ до дисципліни. Проблеми та задачі дистанційних аерокосмічних досліджень	6	2	2	-	2
Тема 2. Фізико-математичні моделі опису систем дистанційного зондування в класі стаціонарних процесів віддзеркалення.	22	8	4	-	10
Тема 3. Фізико-математичні моделі опису систем дистанційного зондування в класі нестаціонарних процесів віддзеркалення	22	8	4	-	10
Модульний контроль	6		2	-	4
Разом за змістовим модулем 1	56	18	12	-	26
Змістовий модуль 2. Дистанційне зондування атмосфери та підстильних поверхонь з використанням випромінювань ГНСС (GPS, GLONASS, Galileo, BeyDou)					
Тема 4. Методи діагностики атмосфери	34	8	6	-	20
Тема 5. Технології дистанційного зондування з використанням ГНСС сигналів	24	6	4	-	14
Модульний контроль	6		2	-	4
Разом за змістовим модулем 2	54	14	12	-	38
Усього годин	120	32	24	-	64

5. Теми семінарських занять
не передбачено навчальним планом

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1	Оцінка дальності дії РТС дистанційного зондування.	2
2	Методика оцінки характеристик віддзеркалень від поверхні моря та суші.	2
3	Алгоритми моделювання нестационарних віддзеркалень від поверхні моря, суші та атмосферних утворень.	2
4	Оцінка рівня віддзеркалень від льодових покривів та забрудненого нафтопродуктами моря.	2
5	Моделювання відбиття від надводних об'єктів.	2
6	Системи дистанційного зондування Землі та їх характеристики.	2
7	Методика врахування втрат у співвідношенні сигнал – завада за рахунок не стаціонарності віддзеркалень від суші та моря.	2
8	Оцінка коефіцієнту заломлення тропосфери по метеорологічним даним.	2
9	Імітаційне моделювання коефіцієнту заломлення тропосфери.	2
10	Оцінка дальності виявлення цілей при використанні випромінювань ГНСС.	2
11	Модульний контроль 1	2
12	Модульний контроль 2	2
	Разом	24

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1	Вступ до дисципліни. Проблеми та задачі дистанційних аерокосмічних досліджень	2
2	Фізико-математичні моделі опису систем дистанційного зондування в класі стаціонарних процесів віддзеркалення.	10
3	Фізико-математичні моделі опису систем дистанційного зондування в класі нестационарних процесів віддзеркалення	10
4	Методи діагностики атмосфери	20
5	Технології дистанційного зондування з використанням ГНСС сигналів	14
6	Модульний контроль	8
	Разом	64

9. Індивідуальні завдання *не передбачено навчальним планом*

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Студентськоорієнтоване навчання, самонавчання, проблемно-орієнтоване навчання спрямоване на розвиток критичного та творчого мислення, навчання через практичні роботи, дуальну, дистанційну освіту. Лекції, мультимедійні лекції, практичні роботи у малих групах, самостійна робота на основі підручників та конспектів, консультації з викладачами.

11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточне усне опитування, оцінка виконання та захисту практичних робіт, модульний контроль, іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	9	0...9
Виконання і захист практичних занять	0...3	5	0...15
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7

Виконання і захист практичних занять	0...3	5	0...15
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань (35 балів за кожне) і одного практичного (30 балів).

12.2 якісні критерії оцінювання

Знання:

- фізико-математичних моделей опису систем дистанційного зондування;
- методів діагностики атмосфери;
- технології дистанційного зондування з використанням ГНСС сигналів.

Вміння:

- обирати адекватні методики алгоритми обробки сигналів в системах дистанційного зондування.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь. Вміти викладати отримані знання в усній чи письмовій формі; при цьому, неповний обсяг засвоєного навчального матеріалу не повинен перешкоджати засвоєнню наступного програмного матеріалу; допускаються окремі істотні помилки, виправлені за допомогою викладача. Виконати та захистити всі практичні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати простіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися при виконанні практичних занять.

Добре (75-89). Показати середній рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у достатньому обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; підкріплювати вивчений матеріал відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки. Виконати та захистити всі практичні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вирішувати задачі модульного контролю середнього рівня складності. Вміти розробляти типові алгоритми та програмні рішення, подібні тим, що використовувалися при виконанні практичних занять.

Відмінно (90-100). Показати відмінний рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у повному обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (припустимими є одиничні несуттєві

помилки, які студент виправляє самостійно). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; вільно оперувати відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення. Виконати та захистити всі практичні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміти аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміти їх обґрунтовувати. Вирішувати задачі модульного контролю високого рівня складності. Вміти розробляти нестандартні алгоритми та програмні рішення, відмінні від тих, що використовувалися при виконанні практичних занять.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

13. Методичне забезпечення

1. Електронні файли лекцій.
2. Електронні файли практичних занять.

14. Рекомендована література

Базова

1. [Кохан С. С.](#) Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи : підручник для студ. вищих навч. закладів / С. С. Кохан, А. Б. Востоков. - К. : Вища школа, 2009. - 512 с.

Допоміжна

1. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / Под ред. В.С. Вербы. – М.: Радиотехника, 2010. – 680 с.
2. Захаров А. И., Яковлев О. И., Смирнов В. М. Спутниковый мониторинг Земли: Радиолокационное зондирование поверхности. - М.: КРАСАНД, 2012. - 248 с.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.

4. Радиолокация поверхности Земли из космоса / Составители: М. Назиров, А. П. Пичугин, Ю. Г. Спиридонов / Под редакцией Л. М. Митника, С. В. Викторова. - Ленинград Гидрометеоздат 1990. - 512 с.
5. Кравченко В.Ф., Луценко В.И., Луценко И.В. Рассеяние радиоволн морем и обнаружение объектов на его фоне. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015.- 448с.
6. Справочник по радиолокации / Под. ред. М. Скольника.– М.: Сов. радио, 1976, Т. 1. - 455 с.
7. Шовенгард Р.А. Дистанционное зондирование .Модели и методи обработки изображений м.: Техносфера, 2010. -560с.

15. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри 502, розділ навчальної дисципліни „Радіоелектронні засоби дистанційних аерокосмічних досліджень”: <http://k502.xai.edu>.
2. Сайт кафедри 502, розділ електронної бібліотеки: <http://k502.khai.edu>