

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «НАУКОВИЙ ЦЕНТР АЕРОКОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗЕМЛІ ІНСТИТУТУ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ»



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ЦАКДЗ ІГН НАН України

член-кореспондент НАН України

Михайло ПОПОВ

«27» *нової* 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методологія системного аналізу в дистанційному зондуванні Землі

для вирішення задач екології та господарської діяльності.

*Марковські моделі космічних зображень екологічних та
господарських об'єктів*

*(System analysis methodology in Earth remote sensing for ecology and economics. Markov
models of satellite image of environmental and economic objects)*

для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

17 Електроніка та телекомунікації
172 Телекомунікації та радіотехніка
доктор філософії
«Дистанційні аерокосмічні дослідження»
вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	5
Кількість кредитів ECTS	1,5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Якимчук Владислав Григорович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник відділу геопросторового моделювання в аерокосмічних дослідженнях

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.

© Якимчук В.Г. 2022 рік

КИЇВ – 2022

Розробник:

Якимчук Владислав Григорович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник відділу геопросторового моделювання в аерокосмічних дослідженнях

Затверджено
Гарант освітньої програми
д.т.н., професор



(підпис)

Сергій СТАНКЕВИЧ
(власне ім'я, прізвище)

Схвалено: *Вченою радою Державної установи «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України»*
Протокол від «18» жовтня 2022 року № 9.

Голова вченої ради
д.т.н., професор

член-кореспондент НАН України



Михайло ПОПОВ

Секретар вченої ради



к.т.н.

Анна ХИЖНЯК

1. Мета дисципліни - надати знання про методологію системного підходу до дистанційного зондування Землі, що враховує вимоги завдань екології й господарської діяльності, а також параметри КС ДЗЗ, які забезпечують оцінку ефективності, вирішення завдань екології та господарської діяльності (ЕГД).

2. Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

- диплом магістра однієї зі спеціальностей галузі наук про Землю або телекомунікацій;
- наявність базових знань з основ класифікації й моделювання об'єктів завдань ЕГД як природно-господарських комплексів;
- наявність базових навичок обробки аерокосмічних зображень земної поверхні.

3. Анотація навчальної дисципліни.

Основним предметом в рамках дисципліни є вивчення системного підходу до дистанційного зондування Землі, а саме критерію оцінки ефективності вирішення господарських і екологічних завдань ДЗЗ на основі визначення функцій належності як зваженої суми функцій відповідності характеристик завдань ЕГД і параметрів КС ДЗЗ. Також на основі просторових спектрів і марковських представлень космічних зображень знати про математичні структурно-текстурні моделі елементів ландшафтних зон. Ознайомитись з основами імітаційного моделювання системи ДЗЗ для вирішення завдань ЕГД, яка відображає причинно-наслідкові зв'язки в системі ДЗЗ і реалізована методом адаптивного балансу впливів

4. Цілі навчання:

Ознайомити здобувачів із основами сучасних теоретичних знань щодо обґрунтування методології системного аналізу дистанційного зондування землі для вирішення завдань ЕГД та застосування методології

5. Результати навчання:

	Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація, 4. автономність та відповідальність)	1 Форма/ Методи викладання і навчання	Форма/ Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці
код	Результат навчання			
1.1	Структура дистанційного зондування Землі як науково-практичний міждисциплінарний напрямок	Лекція	Усне опитування	до 10%
1.2	Аналіз факторів, що впливають на ефективність використання системи ДЗЗ для вирішення завдань екології й господарської діяльності	Лекція	Усне опитування	до 10%
1.3	Теоретичні положення оцінки ефективності вирішення завдань ЕГД системою ДЗЗ	Лекція	Усне опитування	до 10%
1.4	Методологія системного аналізу дистанційного зондування землі для вирішення завдань ЕГД	Лекція	Усне опитування	до 10%
1.5	Дослідження інформативних ознак і методика дешифрування об'єктів завдань ЕГД на космічних знімках	Лекція	Усне опитування	до 20%

наукових джерел інформації щодо досліджуваної проблеми, встановлювати їх наукову цінність шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами, формулювати наукову проблему.									
<i>ПР14</i> Знання основних понять теорії моделювання, методів імітаційного моделювання, вміння планувати та проводити натурні та обчислювальні експерименти.			+	+	+	+			
<i>ПР15</i> Знання основ ідентифікації та статистичних методів дослідження складних систем, вміння виокремлювати головні фактори та проводити декомпозицію задач.			+	+	+	+			
<i>ПР18</i> Уміння проводити професійну інтерпретацію отриманих матеріалів із застосуванням сучасного програмного забезпечення та існуючих теоретичних моделей.		+	+	+		+	+	+	+
<i>ПР19.</i> Уміння використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології, засоби дистанційного навчання, комп'ютерні засоби та програми при проведенні наукових досліджень.	+				+		+	+	+
<i>ПР22</i> Уміння ефективною комунікації та представлення складної комплексної інформації у доступній формі усно та письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні технічні терміни.					+	+	+	+	+
<i>ПР25</i> Дотримуватись етичних норм, враховувати авторське право та норми академічної доброчесності при проведенні наукових досліджень, презентації їх результатів та у науково-педагогічній діяльності.	+				+	+	+	+	+
<i>ПР27</i> Брати участь у міжнародних симпозиумах, конференціях, школах, робочих нарадах. Бути ініціатором програм стажування і співпраці з міжнародними науковими колективами.				+	+	+			

7. Схема формування оцінки:

7.1. Форми оцінювання здобувачів.

- 1. Семестрове оцінювання:

1) Модульна (контрольна) робота «Теоретичні положення оцінки ефективності вирішення завдань ЕГД системою ДЗЗ» – 10 балів (рубіжна оцінка – 6 балів).

2) Оцінка за роботу на лекційних та практичних заняттях – 50 балів (рубіжна оцінка – 30

балів)

2. Підсумкове оцінювання у формі іспиту: максимальна оцінка 40 балів (рубіжна оцінка –24 бали). Під час іспиту аспірант виконує Класифікацію й моделювання об'єктів завдань ЕГД як природно-господарських комплексів. **Підсумкове оцінювання у формі іспиту не є обов'язковим, при відмові від участі у даній формі оцінювання аспірант не отримає відповідні бали до підсумкової оцінки.** Результати навчальної діяльності аспірантів оцінюються за 100 бальною шкалою.

Загальна оцінка виставляється за результатами роботи студента впродовж двох семестрів та підсумкового оцінювання у формі іспиту, як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестрів та балів отриманих в результаті підсумкового оцінювання у формі іспиту.

	<i>Семестрова кількість балів (1 семестр)</i>	<i>ПКР(підсумкова контрольна робота чи/або іспит)</i>	<i>Підсумкова оцінка</i>
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

Аспірант не допускається до підсумкового оцінювання у формі іспиту, якщо під час семестру набрав менше 15 балів.

7.2. Організація оцінювання: Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: 6 лекцій та виконання самостійної роботи (де аспіранти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі використовуючи окреслені викладачем методи та засоби) та проведення 1 модульної контрольної роботи. Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмово-усного іспиту.

7.3. Шкала відповідності

<i>Відмінно / Excellent</i>	90-100
<i>Добре / Good</i>	75-89
<i>Задовільно / Satisfactory</i>	60-74
<i>Незадовільно / Fail</i>	0-59

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
1	Тема 1. Структура дистанційного зондування Землі як науково-практичний міждисциплінарний напрямок	1		4
2	Тема 2. Аналіз факторів, що впливають на ефективність використання системи ДЗЗ для вирішення завдань екології й господарської діяльності	1		4

3	Тема 3. Розроблення теоретичних положень оцінки ефективності вирішення завдань ЕГД системою ДЗЗ	1,5		4
4	Тема 4. Обґрунтування методології системного аналізу дистанційного зондування землі для вирішення завдань ЕГД	1,5		4
5	Тема 5. Дослідження інформативних ознак і обґрунтування методик дешифрування об'єктів завдань ЕГД на космічних знімках	1,5		4
6	Тема 6. Дослідження інформативних ознак і обґрунтування методик дешифрування об'єктів завдань ЕГД на космічних знімках	1,5		4
7	Практична робота 1. Застосування методології системного аналізу для КС "Січ"		2	7
	Модульна (контрольна) робота			2
	Іспит з дисципліни			2
	Всього за семестр	8	2	35

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 45 год., в тому числі:

Лекцій – 8 год.

Практичні заняття - 2 год.

Самостійна робота - 31 год.

Контрольна робота - 2 год.

Іспит – 2 год.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

Основні.

1. Лялько В.І. Стан і перспективи розвитку аерокосмічних досліджень Землі в Україні // Космічна наука і технологія. - 2002. - Т 8. № 2/3. - С. 29-35.
2. Сергеев Г, Л., Янутш Д. А. Статистические методы исследования природных объектов. - Л.: Гидрометеиздат, 1973. - 300 с.
3. Федоровский А.Д., Якимчук В.Г. Имитационное моделирование космических исследований ДЗЗ: постановка задачи и пути решения. // Космічна наука і технологія. - 2002. - Т 8. № 2/3. - С. 83-88.
4. Тихонов В.И., Миронов М.А. Марковские процессы. - М. "Сов. радио", 1977. - 160 с., Яглом А.М. Корреляционная теория стационарных случайных функций. - Л.: Гидрометеиздат, 1981. - 280 с.
5. Федоровский А. Д., Даргейко Л. Ф., Зубко В. П., Якимчук В. Г. Системный подход к оценке эффективности аппаратурных комплексов дистанционного зондирования Земли // Космічна наука і технологія. – 2001. - Т. 7, № 5-6. - С. 75-79.
6. Пахомов І.П., Соколов В.В., Суханов К.Ю., Федоровский О.Д., Якимчук В.Г. Застосування структурно-текстурних методів для автоматичного дешифрування аерокосмічних знімків сільськогосподарських угідь // "ГІС-форум 2000". – Київ, 2000. - С. 39-45.
7. Федоровский А.Д., Якимчук В.Г., Новиков Р.И., Пахомов И.П., Суханов К.Ю., Терemenko А.А. Дешифрирование космических снимков: распознавание ландшафтных зон на основе структурного анализа // Космічна наука і технологія. - 2000. - Т 6. № 2/3. - С. 39-45
8. В. Г. Якимчук. Об использовании марковской модели изображений для дешифрирование космических снимков ландшафтов. // Доповіді національної академії наук - 2002. - № 8.- С. 110-114.

9. Федоровський О. Д., Якимчук В.Г., Рябоконенко С. О. Дешифрування багатозональних космічних знімків ландшафтних комплексів на основі марковських властивостей зображень // Геоінформатика. - 2002. - №1. - С. 63-69.
10. А. Д. Федоровский, В. Г. Якимчук, С.А. Рябоконенко. Дешифрирование космических снимков ландшафтных комплексов с использованием марковской модели изображений // Космічна наука і технологія. – 2001. - Т. 7, № 5-6. - С. 80-84
11. Федоровский А. Д., Суханов К. Ю., Якимчук В. Г. К вопросу оценки космических снимков для дешифрирования природных ландшафтов. - Космічна наука і технологія. - 1999. - Т.5. № 1. - С. 24-31.
12. Федоровський О.Д., Якимчук В.Г, Козлов З.В. Оценка эффективности космических систем дистанционного зондирования Земли на основе системного подхода // Доповіді Національної академії наук України. - 2003. - № 12 - С. 107-112.
13. Федоровский А.Д., Зубко В.П., Якимчук В.Г. Обоснование алгоритма формирования состава космического аппаратного комплекса для выполнения научно-прикладной программы ДЗЗ // Космічна наука і технологія. - 2002. - Т 8. № 2/3. - С. 73-76.
14. Федоровський О.Д., Якимчук В.Г, Козлов З.В. Оценка эффективности космических систем дистанционного зондирования Земли на основе системного подхода // Доповіді Національної академії наук України. - 2003. - № 12 - С. 107-112.

Додаткові:

1. Успенский Г.Р., Асташкин А.А., Бобровнический А. И. Оценка предельных требований потребителей и физических ограничений в задачах исследования природных ресурсов земли // Исследование Земли из космоса. - 1990. - № 2 - С. 110-116.
2. Волкович В. Л., Волошин А. Ф., Даргейко Л. Ф. и др. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования сложных систем управления. — К.: Наук. думка, 1984.—216 с.).
3. Бондур В.Г. Принципы построения космической системы мониторинга Земли в экологических и природно-ресурсных целях. *Изв. вузов. Геод. и аэрофотосъемка.* - 1995. - № 2. – С. 14—38.
4. Подиновский В. В., Ногин В. Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. — М.: Наука, 1982.— 328 с.
5. Forrester J.W. Industrial Dynamics. Cambridge MA, Productivity Press. 1961. - 180 p.
6. Тимченко И.Е., Игумнова Е.М., Тимченко И.И. Системный менеджмент и АВС-технологии устойчивого развития. Севастополь: - ЭКОСИ-Гидрофизика, 2000. – 224 с.
7. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. - М, 1965. - 704 с.
8. Колмогоров А.Н. Интерполирование и экстраполирование стационарных случайных последовательностей. // Изв. АН СССР. - Серия матем. - 1941. - С. 3-11.
9. Haralick R.M. Statistical and structural approaches to texture // Proc. IEEE. - 1979. - V. 67. №5. - P. 786.
10. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. -М.: Радио, 1982. -432 с.
11. Федоровский А.Д., Тимченко И.Е., Сиренко Л.А., Якимчук В.Г. Об эколого-экономической модели комплексного водопользования в гидроэнергетике // Доповіді Національної академії наук України. – 2001. - № 1. - С. 140-143.

Питання до іспиту

1. Структура дистанційного зондування Землі як науково-практичний міждисциплінарний напрямок
2. Задачі екології та господарської діяльності дистанційного зондування Землі
3. Складові системи дистанційного зондування Землі та їх ефективність
4. Методи оцінки ефективності складних систем дистанційного зондування Землі
5. Аналіз існуючого науково-методичного апарату оцінки ефективності систем дистанційного зондування Землі
6. Концептуальна модель системи дистанційного зондування Землі
7. Роль космічної інформації у вирішенні завдань екології та господарської діяльності
8. Підвищення економічної ефективності вирішення завдань екології та господарської діяльності
9. Класифікація сучасних методів автоматизованого аналізу зображень
10. Аналіз вимог споживачів інформації дистанційного зондування Землі
11. Системний підхід до оцінки ефективності засобів космічного зондування Землі
12. Використання ланцюгів Маркова для аналізу зображень дистанційного зондування Землі
13. Методи проектування орбіт космічних апаратів зондування Землі
14. Системний аналіз як сукупність методів, заснованих на всебічному аналізі та моделюванні складних систем
15. Методи оцінки двовимірної структури зображень на основі статистичних характеристик
16. Змістовний опис принципів роботи системи дистанційного зондування Землі
17. Завдання системної оцінки ефективності вирішення задач дистанційного зондування Землі
18. Імовірність абсолютних значень різниць яскравості суміжних пікселів космічних знімків
19. Вимоги до системи дистанційного зондування Землі безпосередньо пов'язані з її параметрами
20. Основні етапи системного підходу до оцінки ефективності розв'язання задач дистанційного зондування Землі
21. Оцінка якості космічних знімків для їх дешифрування, критерій – пограничний градієнт
22. Вимоги, що визначають ефективність виконання системою зондування Землі заданих функцій
23. Розроблення математичної моделі процесу дистанційного зондування Землі
24. Оцінка якості космічних знімків для їх дешифрування, критерій - відношення сигнал/шум