

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

« 21 » грудня 2021 року



*Затверджено рішенням вченої ради
ДУ «Науковий центр аерокосмічних
досліджень Землі ІГН НАН України»
21 грудня 2021 року, протокол № 14.*

Програма вступного випробування
на навчання для здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії
за освітньо-науковою програмою
«Дистанційні аерокосмічні дослідження»

галузь знань – 17 електроніка та телекомунікації
спеціальність – 172 Телекомунікації та радіотехніка

КИЇВ – 2022

ВСТУП

Вступне випробування для здобуття освітнього ступеня доктора філософії за освітньо-науковою програмою «Дистанційні аерокосмічні дослідження» зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» відбувається відповідно до «Правил прийому до аспірантури у Державній установі «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України» в 2022 році у формі індивідуального письмового фахового іспиту, який приймає фахова екзаменаційна комісія зі спеціальності 172 і склад якої затверджується наказом директора Центру.

До фахового іспиту входять питання за темами:

1. Фізичні основи дистанційного зондування

- 1.1. Електромагнітне випромінювання
- 1.2. Теплове випромінювання
- 1.3. Радіохвильове випромінювання

2. Основи геодезії та фотограмметрії

- 2.1. Загальні поняття щодо систем географічних координат та сучасних методів їх визначення. Картографічні проекції та плани.
- 2.2. Основні положення центрального проектування при формуванні зображень місцевості
- 2.3. Цифрові моделі рельєфу та місцевості
- 2.4. Побудова зображення в оптичній системі. Елементи внутрішнього і зовнішнього орієнтування знімка.
- 2.5. Геометричні та радіометричні властивості знімка

3. Планета Земля

- 3.1. Основні положення щодо будови Землі, розвитку земної кори і розміщення в ній корисних копалин
- 3.2. Типи земних покривів

3.3. Основні характеристики атмосфери і гідросфери

3.4. Біосфера

4. Системи формування аеро- та космічних зображень

1. Оптичні (оптико-електронні) системи
2. Системи формування теплових зображень
3. Мікрохвильові (радарні) системи
4. Лазерні системи (лідари)
5. Радіометри

5. Платформи для проведення аерокосмічних вимірювань та спостережень

1. Авіаційні платформи
2. Космічні платформи
3. Орбіти супутників дистанційного зондування Землі

6. Методи обробки цифрових аеро- та космічних зображень

1. Методи попередньої обробки зображень.
2. Відновлення аерокосмічних зображень.
3. Методи перетворення і об'єднання зображень.
4. Методи тематичного аналізу аерокосмічних зображень.

Перелік питань за темами наведений у програмі.

Критерії оцінювання знань

1. Результат вступного іспиту визначається за шкалою від 60 до 100 балів.

2. Екзаменаційний білет складається з 4-ох питань, які охоплюють основні теми з Програми. На іспиті можуть бути задані додаткові питання, які не ввійшли до білета, але є питаннями наукового дослідження абітурієнта.

Результат фахового іспиту розраховується за формулою:

$k \cdot n$, де *k* – кількість балів за правильну відповідь на питання,
n – кількість правильних відповідей.

3. Якщо вступник отримав менше ніж 60 балів, то вважається що він не склав іспит і до участі в конкурсі не допускається.

1. Питання за темою «Фізичні основи дистанційного зондування»

1.1 Електромагнітне випромінювання. Джерела електромагнітного випромінювання. Електромагнітний спектр. Вікна прозорості атмосфери. Закони випромінювання. Характеристики сонячного випромінювання і власного випромінювання Землі. Перенос електромагнітного випромінювання. Реєстрація електромагнітного випромінювання.

1.2 Теплове випромінювання. Поняття теплового випромінювання і його характеристики. Діапазони інфрачервоного (ІЧ) випромінювання та особливості застосування. Закони теплового випромінювання. Приймачі теплового випромінювання.

1.3 Радіохвильове випромінювання. Радіочастотні діапазони. Передавання та приймання радіохвиль. Розповсюдження радіохвиль. Використання при дистанційному зондуванні Землі (ДЗЗ).

2. Питання за темою «Основи геодезії та фотограмметрії»

2.1. Загальні поняття щодо систем географічних координат та сучасних методів їх визначення. Картографічні проекції та плани. Системи координат: географічні і прямокутні координати. Сучасні методи визначення координат. Системи глобального геопозиціонування. Картографічні проекції та плани. Картографічні проекції і системи координат, що використовуються при візуалізації даних ДЗЗ та для картографування.

2.2. Основні положення центрального проєктування при формуванні зображень місцевості. Основні елементи і властивості центральної проєкції.

2.3. Цифрові моделі місцевості та рельєфу. Джерела та методи отримання. Просторова розрізненність, вертикальна точність. Спільні риси і відмінності між цифровою моделлю місцевості (ЦММ) і цифровою моделлю рельєфу (ЦМР). Цифрова висотна модель поверхні (ЦВМ).

2.4. Побудова зображення в оптичній системі. Елементи внутрішнього і зовнішнього орієнтування знімка. Реєстрація та збереження знімків. Трансформування знімків. Програми обробки аерокосмічних зображень.

2.5. Геометричні та радіометричні властивості знімка. Просторова, радіометрична та спектральна розрізненність. Рівні обробки аерокосмічних зображень. Базові поняття зі стереофотограмметрії. Поляризація оптичних та радіохвильових зображень.

3. Питання за темою «Планета Земля»

- 3.1. Основні положення щодо будови Землі, розвитку земної кори і розміщення в ній корисних копалин.** Уявлення про геосфери Землі і їх типи. Зовнішні геосфери. Внутрішні геосфери. Будова земної кори та її склад: Основні геоструктурні елементи літосфери. Гірські породи та їх типи. Основні поняття про види корисних копалин.
- 3.2. Типи земних покривів.** Класифікація земних покривів. Номенклатура класів земного покриву. Основні типи землекористування.
- 3.3. Основні характеристики атмосфери і гідросфери.** Будова та хімічний склад атмосфери. Парникові гази. Сонячна радіація. Перенос, поглинення і розсіювання сонячної радіації в атмосфері. Відбиття сонячної радіації. Теплова інфрачервона радіація в атмосфері. Радіаційний баланс земної поверхні та атмосфери. Оптичні явища в атмосфері. Кругообіг води. Світовий океан та його поділ, циркуляція вод. Основні типи водойм. Підземні води, льодовики та багаторічна мерзлота.
- 3.4. Основні характеристики біосфери.** Поняття біосфери. Вчення В.І. Вернадського про біосферу. Структура біосфери. Екосистеми. Біологічний кругообіг речовин. Ґрунти, рослинність та кругообіг вуглецю у біосфері.

4. Питання за темою «Системи формування аерокосмічних зображень»

- 4.1. Оптичні (оптико-електронні) системи:** Діапазони довжин електромагнітних хвиль, які використовуються для отримання просторової інформації про земну поверхню. Класифікація оптико-електронних систем – за способами отримання інформації (фотографічні, з напівпровідниковими фотоприймачами); за складом спектральних діапазонів (панхроматичні, багато- і гіперспектральні); за просторовою розрізненністю. Приклади використання.
- 4.2. Системи формування теплових зображень:** Типи конструкції знімальних систем теплового діапазону (оптико-механічні сканувальні, охолоджені багатоеlementні, мікроболометричні). Просторова і температурна розрізненність. Приклади використання.
- 4.3. Радіохвильові системи:** Особливості конструкції і частотні діапазони пасивних і активних радіохвильових знімальних систем. Радіолокаційні системи із синтезуванням апертури. Мікрохвильові радіометри. Скатерометри. Георадари. Просторова розрізненність і області застосування радіохвильових систем.
- 4.4. Лазерні знімальні системи (лідари):** загальна характеристика, області застосування.

5. Питання за темою «Платформи для проведення аерокосмічних вимірювань та спостережень»

5.1. Авіаційні платформи: типи пілотованих і безпілотних літальних апаратів. Основні характеристики і області застосування.

5.2. Космічні платформи: типи космічних апаратів ДЗЗ. Основні характеристики і області застосування.

5.3. Орбіти супутників ДЗЗ. Класифікація орбіт (за висотою, за нахилом, за значенням ексцентриситету). Полярні, сонячно-синхронні і геостаціонарні орбіти. Приклади супутникових систем ДЗЗ.

6. Питання за темою «Методи обробки аерокосмічних зображень»

6.1. Методи попередньої обробки зображень: Фільтрація і контрастування зображень. Придушення шумів. Гістограмні операції. Еквалізація. Обробка зображень в частотній області.

6.2. Відновлення аерокосмічних зображень: Радіометрична, геометрична та атмосферна корекція. Топографічна прив'язка зображень, створення мозаїк.

6.3. Методи перетворення і об'єднання зображень: Лінійні і нелінійні перетворення (композиції, спектральні індекси, ортогональні розкладання). Підвищення просторової і спектральної розрізненості. Субпіксельна обробка зображень. Аналіз часових серій аерокосмічних зображень.

6.4. Методи тематичного аналізу аерокосмічних зображень: Візуальна інтерпретація. Класифікування аерокосмічних зображень. Виявлення змін. Отримання розподілів фізичних і біофізичних параметрів земної поверхні (температури, вологовмісту, проективного покриття та індексу листкової поверхні рослинності, біомаси). Аналіз ризиків надзвичайних ситуацій за аерокосмічними зображеннями.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1070 с.
3. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений. – М.: Техносфера, 2010. – 560 с.
4. Дистанционное зондирование: количественный подход / Ш.М. Дейвис, Д.А. Ландгребе, Т.Л. Филлипс и др. – М.: Недра, 1983. – 415 с.
5. Ильинский Н.Д., Обиралов А.И., Фостиков А.А. Фотограмметрия и дешифрирование снимков: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1986. – 375 с.
6. Железняк О.О., Чубко Л.С. Космічна фотограмметрія: Навч. посібник / К.: НАУ. – 2012. – 220 с.
7. Аерокосмічні дослідження геологічного середовища: Наук.-метод. посібник / А.Г. Мичак, В.Є. Філіпович, В.Л. Приходько та ін. Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Державна геологічна служба. – К.: 2010. – 246 с.
8. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування / За ред. В.І. Лялька та М.О. Попова. – К.: Наук. думка. – 2006. – 360 с.
9. Бурштинська Х.В., Станкевич С.А. Аерокосмічні знімальні системи: Підручник / Львів: Львівська політехніка. – 2013. – 316 с.
10. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. – М.: Наука. – 1983. – 415 с.
11. Изменения земных систем в Восточной Европе / Отв. ред. В.И. Лялько. – Киев. – 2010. – 582 с.
12. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. – М: Логос. – 2001. – 264 с.
13. Кохан С.С., Востоков А.Б. Дистанційне зондування Землі: Теоретичні основи. Підручник. – К.: Вища школа. – 2009. – 511 с.


14. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. - М.: Мир, 1988. – 343 с.
15. Спутниковые методы поиска полезных ископаемых / Под ред. В.И. Лялька и М.А. Попова. – К.: Карбон-Лтд. – 2012. – 436 с.
16. Сучасні методи дистанційного пошуку корисних копалин / За ред. В.І. Лялька і М.О. Попова – К.: 2017. – CD-ROM; ISBN 978-966-02-8295-7 (електронне видання).
17. Шанда Э. Физические основы дистанционного зондирования. – М.: Недра, 1990. – 208 с.
18. Янутш Д.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. - М.: Недра, 1991. 240 с.
19. Lillesand T.M., Kiefer R.W., Chipman J.W. Remote Sensing and Image Interpretation: Sixth Edition. - John Wiley and Sons, 2008. – 756 p.
20. Chuvieco E., Huete A. Fundamentals of Satellite Remote Sensing. – CRC Press, 2010. - 436 p.

Розробники: Попов Михайло Олексійович, доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, директор ЦАКДЗ ІГН НАН України;

Станкевич Сергій Арсенійович, доктор технічних наук, професор, завідувач відділу геопросторового моделювання в аерокосмічних дослідженнях ЦАКДЗ ІГН НАН України.

Затверджено:

Гарант освітньої програми
«Дистанційні аерокосмічні дослідження»
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 «21» грудня 2021 року № 14

Голова вченої ради
д.т.н., професор
член-кореспондент НАН України



Михайло ПОПОВ

Секретар вченої ради
к.т.н.



Анна ХИЖНЯК