

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України»
член-кореспондент НАН України

 М.О. Попов

«08» листопада 2020 р.

Затверджено вченою радою
ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень
Землі ІГН НАН України»
протокол № 4 від «23» червня 2020 року

введено в дію наказом директора Центру від
08.07.2020 № 110

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	17 – Електроніка та телекомунікації
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	172 – Телекомунікації та радіотехніка
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ	Дистанційні аерокосмічні дослідження
РІВЕНЬ ОСВІТИ	ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ)

КИЇВ – 2020

Профіль програми підготовки доктора філософії в галузі інформаційних технологій зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»		
Тип диплома та обсяг робіт	Диплом доктора філософії, перший науковий ступінь, 4 академічні роки, 50 кредитів ЄКТС	
Наукова установа	ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України», м. Київ	
Акредитуюча інституція	Міністерство освіти і науки України, Україна, пр. Перемоги, 10, м. Київ, 01135	
Період акредитації	2020 - 2021 рік	
Рівень програми	Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти/восьмий кваліфікаційний рівень Національної рамки кваліфікацій	
A		
Мета програми		
	Забезпечити, на основі ступеня магістра, підготовку наукових і науково-педагогічних кадрів у сфері телекомунікації та радіотехніки шляхом здобуття ними компетентностей, достатніх для виконання оригінальних наукових досліджень, результати яких мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення, оформити результати у вигляді дисертації та успішно її захистити.	
B		
Характеристика програми		
1	Предметна область (галузь знань)	17 – Електроніка та телекомунікації 172 – Телекомунікації та радіотехніка
2	Фокус програми: загальний/ спеціальний	<p>Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти за Законом України «Про вищу освіту», восьмий кваліфікаційний рівень Національної рамки кваліфікацій.</p> <p style="text-align: center;">Загальний.</p> <p>1. Основи дистанційного зондування Землі Базові принципи дистанційних досліджень і аерокосмічного моніторингу. Типи випромінювань та спектральні діапазони, що використовуються в дистанційних аерокосмічних дослідженнях. Загальна схема проведення дистанційного аерокосмічного дослідження. Тематичні задачі дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), їх класифікація та вимоги до інформаційного забезпечення. Основні етапи становлення та розвитку дистанційних методів вивчення Землі та космічних тіл. Сучасний стан і загальносвітові тенденції розвитку дистанційних методів і засобів вивчення Землі та космічного простору.</p> <p style="text-align: center;">Спеціальний</p> <p>2. Об'єкти спостереження та вивчення у дистанційних аерокосмічних дослідженнях Параметри природного середовища і характеристики, що вимірюються та спостерігаються дистанційними методами. Суходол та підповерхневі шари, водні поверхні та атмосфера як об'єкти розповсюдження, відбиття, розсіяння, поглинання та випромінювання електромагнітних хвиль. Оптико-спектроскопічні, радіофізичні та теплофізичні моделі середовищ та поверхонь різних типів. Спектральні відбивні та випромінювальні властивості об'єктів дистанційного спостереження. Розповсюдження електромагнітних хвиль в атмосфері. Хвилі на</p>

границях різних середовищ. Розсіювання випромінювання в атмосфері. Зворотне розсіювання. Ефект поляризації та його використання в дистанційних аерокосмічних дослідженнях.

Моделі радіаційного переносу поверхні суходолу, водного середовища, атмосфери. Моделі зв'язку характеристик випромінювання, відбиття та поглинання з фізичними властивостями об'єктів. Методи експериментальних досліджень оптичних характеристик об'єктів дистанційного спостереження.

3. Принципи побудови та характеристики технічних засобів для дистанційних аерокосмічних досліджень

Вимоги до якості аерокосмічної інформації при вирішенні тематичних задач ДЗЗ.

Основи генерування, передавання, прийому та обробки телекомунікаційних сигналів. Телекомунікаційні та інформаційні мережі.

Технічні засоби для дистанційних аерокосмічних досліджень та прилади для вимірювання фізичних параметрів різних природних середовищ: принципи побудови та характеристики.

Класифікація технічних засобів ДЗЗ. Видові та параметричні засоби. Оптико-електронні багато- та гіперспектральні знімальні системи. Інфрачервоні знімальні системи. Радіолокаційні знімальні системи. Пасивні мікрохвильові радіометри. Лідари. Спектрметри і спектрорадіометри. Скатерометри. Альтиметри. Польові прилади для вимірювання фізичних і біофізичних параметрів природних середовищ. Інтеграція та комплексування різнорідних сенсорів. Сенсорні мережі.

4. Теоретичні основи побудови і сприйняття зображень (іконіка)

Загальні властивості зображень як двовимірних сигналів. Калібрування зображень. Фізичні принципи формування, передавання та зберігання зображень. Цифрові зображення. Особливості сучасних аерокосмічних зображень.

Закони зорового сприйняття зображень (контрастність, адаптація, сприйняття сюжетного зображення), основи фотометрії (випромінювання в оптичній області спектра, фотометричні величини та їхні співвідношення), основи колориметрії.

Передавальні характеристики іконічних систем (оптична згортка, функція розсіювання, гранична крива). Просторово-частотний аналіз іконічних систем (Фур'є-спектри стандартних оптичних сигналів, теорема Парсеваля, оптична передавальна функція, функція передавання модуляції, багатоланкові лінійні іконічні системи).

Розповсюдження оптичного випромінювання в атмосфері (закон Бугера – Ламберта, релеєвське розсіювання і теорія Мі, метеорологічна дальність видимості).

Особливості формування радіолокаційних зображень. Основне радіолокаційне рівняння.

Способи реєстрації і запису даних бортових сенсорів ДЗЗ. Особливості кодування та стиснення сигналів зображень на борту. Вимоги до каналів зв'язку при передаванні сигналів зображень на наземні пункти прийому. Системи і засоби відображення

		<p>аерокосмічної інформації. Комплексування аерокосмічних зображень від різних сенсорів ДЗЗ при проведенні аерокосмічних досліджень. Особливості калібрування сенсорів ДЗЗ при наземних випробуваннях та у польоті на орбіті. Вимоги до топогеодезичних даних. Методи і засоби вимірювання спектрального відбиття наземних об'єктів, використання даних наземних вимірювань для калібрування сенсорів ДЗЗ. Просторова розрізненість аерокосмічних зображень. Вимоги до просторової розрізненості. Критерій Джонсона. Методи оцінювання просторової розрізненості (геометричні, за дифракційними обмеженнями, за тестовим об'єктом, статистичні, за різкісними параметрами зображень, просторово-частотні).</p> <p>4. Балістико-навігаційне забезпечення аерокосмічних систем дистанційного зондування Землі Способи опису руху супутника. Рівняння динаміки Ньютона та задача Коші. Орбіта супутника та її елементи. Орбіти супутників ДЗЗ. Траса супутника і покриття земної поверхні. Геореференціювання аерокосмічних зображень. Поняття космічної системи ДЗЗ та угруповання супутників ДЗЗ. Організація та планування аерокосмічного моніторингу земної поверхні.</p> <p>5. Космічний простір та космічні тіла як об'єкти спостереження та вивчення у дистанційних дослідженнях Земля як космічний об'єкт. Гравітаційне поле і фігура Землі, магнітне поле особливості вимірювання геофізичних полів з орбіти. Іоносфера: основні фотохімічні процеси, широтні та сезонні варіації, загальна характеристика розподілу іоносферних параметрів. Сонце та геліосфера. Радіаційні характеристики Сонця. Сонячно – земні зв'язки, енергетичні взаємодії в системі Сонце – міжпланетне середовище – магнітосфера – іоносфера – атмосфера – Земля. Геоелектричні явища. Структура і речовинний склад планет земної групи та малих тіл сонячної системи. Місяць: внутрішня будова, гравітаційне поле, радіооптичні характеристики поверхні. Дистанційне зондування планет сонячної системи та їх супутників.</p> <p>6. Методи оброблення та аналізу аерокосмічних зображень Критерії якості аерокосмічних зображень. Інформативність аерокосмічних зображень (включаючи багатовимірні). Цілі та види оброблення зображень. Радіометрична, атмосферна та геометрична корекція аерокосмічних зображень. Просторові і частотні методи покращення зображень. Фільтрація та відновлення зображень. Просторове прив'язування аерокосмічних зображень. Фотограмметрична обробка. Трансформування зображень. Створення мозаїк. Морфологічне оброблення і сегментування зображень. Нелінійні перетворення зображень, спектральні індекси. Контрольована та</p>
--	--	---

		<p>неконтрольована класифікація аерокосмічних зображень. Точність класифікації та чинники, що на неї впливають. Виявлення аномалій. Аналіз часових серій аерокосмічних зображень.</p> <p>Методи комп'ютерного аналізу та класифікації зображень. Особливості оброблення, аналізу та класифікації гіперспектральних зображень. Субпіксельний аналіз багато- і гіперспектральних зображень. Методи оптимізації та зменшення розмірності багато- і гіперспектральних зображень. Об'єктно-орієнтований аналіз зображень. Методи комплексування і спільного аналізу аерокосмічних зображень. Виявлення змін на земній поверхні за допомогою різночасових зображень. Сучасні методи підвищення просторової розрізненості аерокосмічних зображень.</p> <p>Сучасні програмні пакети комп'ютерного оброблення і аналізу аерокосмічних зображень. Геоінформаційні системи в забезпеченні дистанційних досліджень.</p> <p>7. Ефективність дистанційних аерокосмічних досліджень</p> <p>Системний підхід в оцінюванні ефективності дистанційних аерокосмічних методів та засобів дистанційних аерокосмічних спостережень. Показники ефективності дистанційних аерокосмічних методів. Порівняльний аналіз ефективності методів та засобів дистанційного спостереження при вивченні Землі та космічного простору, космічних тіл, інших планет.</p> <p>Управління процесами отримання, передавання та оброблення матеріалів ДЗЗ. Архівація та каталогізація даних ДЗЗ.</p> <p>Роль і місце наземних полігонів ДЗЗ при калібруванні бортових сенсорів і тестуванні методик оброблення і класифікації аерокосмічних зображень.</p> <p>Планування експериментів в аерокосмічних дослідженнях. Складання прогнозних оцінок та сценаріїв розвитку природних процесів та надзвичайних ситуацій на основі даних аерокосмічного моніторингу.</p>
3	Орієнтація програми	Дослідницька і прикладна. Наукові дослідження та продукування нових знань в галузі ДЗЗ, розробка нових алгоритмів, методів і методик обробки даних дистанційного знімання, застосування розроблених методик при вирішенні проблем раціонального природокористування.
4	Особливості програми	Програма орієнтує на розширення та поглиблення теоретико-методологічного та науково-методичного базису вивчення природних ресурсів дистанційними методами, оволодіння науковою термінологією, практичним інструментарієм геоінформаційних систем.
		Високий рівень дослідницької частини підготовки забезпечується науковими групами геоінформаційних досліджень в ДЗЗ і системного аналізу, розвиненою міжнародною співпрацею в науковій і освітній сферах, наявністю спеціалізованих лабораторій.
С		
Працевлаштування та продовження освіти		
1	Працевлаштування	Наукова та викладацька діяльність у сфері технічних та природничих наук. Наукова, адміністративна та управлінська діяльність в закладах науки, освіти, в органах влади усіх рівнів та бізнес-секторі.

		<p>Посади згідно класифікатору професій України: Законодавці, вищі державні службовці, керівники, менеджери (управителі). Керівники підприємств, установ, організацій (12): керівники підприємств, установ, організацій (Директор)(1210.1), керівники різних основних підрозділів (Начальник) (1229.1), керівники функціональних підрозділів (Начальник)(1231). Керівник науково-дослідного підрозділу (1237), головний фахівець науково-дослідного підрозділу (1237.1), Начальник (Завідувач) науково-дослідного підрозділу (1237.2), Керівник проектів та програм (1238), Керівник інших функціональних підрозділів (1239), Керівник малих підприємств (Директор)(13). Професіонали: викладачі вищих навчальних закладів (2310): Докторант, Доцент, Професор кафедри (2310.1), асистент, Викладач вищого навчального закладу (2310.2). Місця працевлаштування. Посади у відділах та лабораторіях наукових установ, профільних кафедрах університетів. Відповідні робочі місця (наукові дослідження та управління) підприємств, установ та організацій.</p>
2	Продовження освіти	<p>Навчання впродовж життя для розвитку і самовдосконалення в науковій та професійній сферах діяльності, а також в інших споріднених галузях наукових знань: - підготовка на 9-ому кваліфікаційному рівню Національної рамки кваліфікацій в галузі телекомунікації та радіотехніки та дистанційного зондування Землі; - навчання на 8-ому кваліфікаційному рівні Національної рамки кваліфікацій в споріднених спеціальностях; - освітні програми, дослідницькі гранти та стипендії, що містять додаткові наукові та освітні компоненти.</p>
D	Стиль та методика навчання	
1	Підходи до викладання та навчання	<p>Основними підходами до викладання та навчання аспірантів є: - використання лекційних курсів, семінарів та консультацій із запланованих дисциплін; - самостійну роботу з джерелами інформації у бібліотеці Інституту та у наукових бібліотеках України; - використання дистанційних курсів навчання та електронних ресурсів за допомогою мережі Інтернет; - індивідуальні консультації фахівців Центру, інших установ НАН України, профільних вищих навчальних закладів; - залучення до консультування аспірантів провідних фахівців профільної галузі; - інформаційна підтримка участі аспірантів в конкурсах на отримання наукових стипендій і грантів; - активна робота аспірантів у складі проектних команд, при виконанні держбюджетних та госпдоговірних тем, участь у розробці звітних матеріалів, реєстраційних та облікових документів, оформленні патентів та авторських свідоцтв.</p>
2	Система оцінювання	<p>Система оцінювання знань освітньої програми передбачає здійснення поточного та підсумкового контролю. <i>Поточний</i> контроль проводиться у формі тестів, роботи на практичних заняттях, виступів на семінарах та конференціях, підготовки наукових звітів. <i>Підсумковий</i> контроль передбачає диференційований залік або</p>

		усний іспит. Аспірант вважається допущеним до підсумкового контролю з дисциплін освітньо-наукової програми, якщо він виконав всі види робіт, передбачені навчальним планом з цієї дисципліни.
3	Форма контролю успішності навчання аспірантів/здобувачів	Аспіранти/здобувачі проходять щорічну атестацію шляхом звітування на засіданні профільного відділу та Вченої ради Центру про хід виконання освітньо-наукової програми та індивідуального плану, включаючи опубліковані наукові статті та виступи на конференціях. Остаточним результатом навчання аспірантів/здобувачів є повне виконання освітньо-наукової програми, необхідний перелік опублікованих за результатами досліджень наукових праць, у тому числі в зарубіжних виданнях та таких, що індексуються у наукометричних базах, апробація результатів на наукових конференціях, належним чином оформлений рукопис дисертації та представлення її до розгляду в спеціалізовану вчену раду для отримання наукового ступеня доктора філософії в галузі 17 – Електроніка та телекомунікації, спеціальність 172 – Телекомунікації та радіотехніка.
Е		Програмні компетентності
1	Загальні (універсальні)	<ul style="list-style-type: none"> • Аналіз та синтез. Здатність до аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та перевірених фактів. • Гнучкість мислення. Набуття гнучкого мислення, відкритість до застосування фізичних знань та компетентностей в широкому діапазоні можливих місць роботи та повсякденному житті. • Групова робота. Здатність виконувати дослідження в групі під керівництвом лідера, дотримуватись вимог дисципліни, планування та управління часом. • Комунікаційні навички. Здатність до ефективної комунікації та до представлення складної комплексної інформації у стислій формі усно та письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні технічні терміни. • Популяризаційні навички. Уміння спілкуватися із нефхівцями, певні навички викладання. • Етичні установки. Розуміння значення дотримання етичних норм та авторського права при проведенні наукових досліджень, презентації їх результатів та у науково-педагогічній діяльності.
2	Фахові	<ul style="list-style-type: none"> • Наявність глибоких обґрунтованих знань в галузі дистанційного зондування Землі. • Розв'язання проблем. Здатність розв'язувати широке коло проблем та задач шляхом розуміння їх фундаментальних основ та використання як теоретичних, так і експериментальних методів, засвоєних з освітньо-наукової програми. • Знання сучасного стану, засад і принципів отримання супутникових даних, їх оброблення та застосування при вирішенні актуальних питань природокористування. • Розуміння теоретичних засад, що лежать в основі методів оброблення та інтерпретації аерокосмічних зображень.

	<ul style="list-style-type: none"> • Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування з використанням засад геоінформаційних технологій. • Здатність до ініціювання інноваційних комплексних проектів, лідерства та повної автономності під час їх реалізації. • Обчислювальні навички. Здатність використовувати відповідне програмне забезпечення (мови програмування, пакети тощо) та великі масиви статистичної інформації для здійснення досліджень та моделювання природних процесів. • Здатність до навчання. Здатність шляхом самостійного навчання освоїти нові області, використовуючи здобуті фахові знання.
F	Програмні результати навчання
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Знання</i> іноземної мови, на рівні достатньому для презентації наукових результатів в усній та письмовій формах, <i>розуміння фахових</i> наукових та професійних текстів, <i>вміння та навички</i> спілкуватися в іншомовному науковому і професійному середовищі. • <i>Знання</i> теорії і <i>розуміння</i> методології системного аналізу, принципів застосування системного підходу при дослідженні процесів та явищ у геосистемах, <i>вміння</i> використовувати методологію системного аналізу в сфері природокористування. • <i>Знання</i> методів наукових досліджень та <i>вміння</i> їх використовувати на належному рівні; <i>вміння</i> розшукувати, опрацьовувати, аналізувати та синтезувати отриману інформацію (наукові статті, науково-аналітичні матеріали, бази даних тощо). • <i>Знання</i> змісту і порядку розрахунків основних кількісних наукометричних показників ефективності наукової діяльності (індекс цитування, індекс Гірша (h-індекс), імпакт-фактор (ІФ, або ІF)); <i>вміння</i> працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, а також наукометричними платформами. • <i>Знання</i> ролі та місця дистанційних досліджень у системі наук про Землю та космос. Базові принципи дистанційних досліджень і аерокосмічного моніторингу. Типи випромінювань та спектральні діапазони, що використовуються в дистанційних аерокосмічних дослідженнях. • <i>Знання</i> загальної схеми проведення дистанційного аерокосмічного дослідження. Знання тематичних задач ДЗЗ та їх класифікації. • <i>Знання</i> сучасного стану і загальносвітових тенденцій розвитку дистанційних методів і засобів вивчення Землі та об'єктів космічного простору. • <i>Знання</i> параметрів природного середовища і характеристик, що вимірюються та спостерігаються дистанційними методами. • <i>Знання</i> розповсюдження електромагнітних хвиль та моделей радіаційного переносу. Електромагнітні хвилі на границях різних середовищ. Розсіювання випромінювання в атмосфері. Зворотне розсіювання. Ефект поляризації та його використання в дистанційних аерокосмічних дослідженнях. • <i>Знання</i> оптичних і мікрохвильових характеристик поверхні суходолу: ґрунти, рослинний покрив. Методи експериментальних досліджень характеристик поверхні суходолу. • <i>Знання</i> моделей власного теплового випромінювання поверхні суходолу (теплові характеристики ґрунтів та рослинності, зв'язок теплових характеристик з фізико-хімічними властивостями середовища, сезонні та добові цикли). Моделі

формування теплового випромінювання водної поверхні (вплив хвилювання, вертикальної структури, мінералізації води, урахування впливу атмосфери, поверхнево активні речовини та забруднення).

- *Знання розповсюдження електромагнітних хвиль у водному середовищі природних акваторій. Оптичні та мікрохвильові характеристики водної поверхні. Методи експериментальних досліджень характеристик водної поверхні.*

- *Знання принципів побудови та характеристик технічних засобів для дистанційних аерокосмічних досліджень. Вимоги до якості аерокосмічної інформації при вирішенні тематичних задач ДЗЗ. Технічні засоби для аерокосмічних досліджень та прилади для вимірювання фізичних параметрів різних природних середовищ: принципи побудови та характеристики.*

- *Знання основних характеристик кольору. Змішання кольорів. Колориметричні системи. Багато- та гіперспектральні зображення.*

- *Знання принципів поширення оптичного випромінювання в атмосфері. Послаблення оптичного випромінювання атмосферою. Ступеневий закон послаблення випромінювання (закон Бугера-Ламберта). Релеєвське розсіювання світла. Теорія розсіювання Мі. Метеорологічна дальність видимості.*

- *Знання способів реєстрації і запису сигналів бортових сенсорів ДЗЗ. Особливості кодування та стиснення сигналів зображень на борту. Вимоги до каналів зв'язку при передаванні сигналів зображень на наземні пункти прийому. Системи і засоби відображення аерокосмічної інформації. Інтеграція та комплексування різномірних сенсорів. Сенсорні мережі.*

- *Знання особливостей калібрування сенсорів ДЗЗ при наземних випробуваннях та у польоті. Вимоги до топогеодезичних даних. Методи і засоби вимірювання спектрального відбиття наземних об'єктів, використання даних наземних вимірювань для калібрування сенсорів ДЗЗ.*

- *Знання балістико-навігаційного забезпечення аерокосмічних систем дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Способи опису руху супутника. Рівняння динаміки Ньютона та задача Коші. Орбіта супутника та її елементи. Орбіти супутників ДЗЗ. Траса супутника і покриття земної поверхні. Геореференціювання аерокосмічних зображень. Поняття космічної системи ДЗЗ та угруповання супутників ДЗЗ. Організація та планування аерокосмічного моніторингу земної поверхні.*

- *Знання про космічний простір та космічних тіла як об'єкти спостереження та вивчення у дистанційних дослідженнях.*

- *Знання методів оброблення та аналізу аерокосмічних зображень. Критерії якості аерокосмічних зображень. Інформативність аерокосмічних зображень.*

- *Знання цілей та видів оброблення зображень. Радіометрична, атмосферна та геометрична корекція аерокосмічних зображень. Просторові і частотні методи покращення зображень. Фільтрація та відновлення зображень.*

- *Знання методів просторового прив'язування аерокосмічних зображень. Фотограмметрична обробка. Трансформування зображень. Створення мозаїк.*

- *Знання методів морфологічного оброблення і сегментування зображень. Нелінійні перетворення зображень, спектральні індекси. Контрольована та неконтрольована класифікація аерокосмічних зображень. Точність класифікації та чинники, що на неї впливають. Виявлення аномалій. Аналіз часових серій аерокосмічних зображень.*

- *Знання методів комп'ютерного аналізу та класифікації зображень. Особливості оброблення, аналізу та класифікації гіперспектральних зображень. Субпіксельний аналіз багато- і гіперспектральних зображень. Методи оптимізації та зменшення розмірності багато- і гіперспектральних зображень. Об'єктно-*

зменшення розмірності багато- і гіперспектральних зображень. Об'єктно-орієнтований аналіз зображень. Методи комплексування і спільного аналізу аерокосмічних зображень. Виявлення змін на земній поверхні за допомогою різночасових зображень. Підвищення просторової розрізненості аерокосмічних зображень.

- Знання сучасних програмних пакетів комп'ютерного оброблення і аналізу аерокосмічних зображень. Геоінформаційні системи в забезпеченні дистанційних досліджень.
- Знання та володіння системним підходом в оцінюванні ефективності дистанційних аерокосмічних методів та засобів дистанційних аерокосмічних спостережень. Показники ефективності дистанційних аерокосмічних методів. Порівняльний аналіз ефективності методів та засобів дистанційного спостереження при вивченні Землі та космічного простору, космічних тіл, атмосфери інших планет.
- Знання принципів управління процесами отримання, передавання та оброблення матеріалів ДЗЗ. Архівація та каталогізація даних ДЗЗ.
- Знання ролі і місця наземних полігонів ДЗЗ при калібруванні бортових сенсорів і тестуванні методик оброблення і класифікації аерокосмічних зображень.
- Планування експериментів в аерокосмічних дослідженнях. Складання прогностичних оцінок та сценаріїв розвитку природних процесів та надзвичайних ситуацій на основі даних аерокосмічного моніторингу.

**Керівник проектної групи
(гарант освітньо-наукової програми):**

Головний науковий співробітник
ЦАКДЗ ІГН НАН України,
д.т.н., професор



С.А. Станкевич

Члени проектної групи:

директор ЦАКДЗ ІГН НАН України
д.т.н., професор,
член-кор. НАН України,



М.О. Попов

Завідувач відділу
ЦАКДЗ ІГН НАН України,
д.ф.-м.н., професор,
член-кор. НАН України



О.Д. Федоровський

Старший науковий співробітник
ЦАКДЗ ІГН НАН України,
д.т.н., доцент



М.В. Артюшенко

Провідний науковий співробітник
ЦАКДЗ ІГН НАН України,
д.т.н., с.н.с.



Ю.В. Костюченко

Головний науковий співробітник
ЦАКДЗ ІГН НАН України,
д.т.н., с.н.с.



В.Г. Якимчук