



Інформаційні технології аерокосмічних систем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка та телекомунікації</i>
Спеціальність	<i>173 Авіоніка</i>
Освітня програма	<i>Системи керування літальними апаратами та комплексами</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/заочна/</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитив (150 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Rozklad. Kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: кандидат технічних наук, старший викладач Камелін Анатолій Борисович email:smkamelina@gmail.com; мб: + 380 98 889 83 92 Практичні / Семінарські: кандидат технічних наук, старший викладач Камелін Анатолій Борисович email:smkamelina@gmail.com; мб: + 380 98 889 83 92 Лабораторні: : кандидат технічних наук, старший викладач Камелін Анатолій Борисович email:smkamelina@gmail.com; мб: + 380 98 889 83 92
Розміщення курсу	<i>Платформа «Сікорський»</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчально-методичний посібник присвячено дистанційного зондування Землі, наводяться основні відомості про методи та способи проведення дистанційного зондування, етапам обробки космічних знімків дистанційного зондування, і їх дешифрування.

Дисципліна «Інформаційні технології аерокосмічних систем» входить до циклу професійної та практичної підготовки магістрів за спеціальністю 6.100.104 «Системи управління літальними апаратами і приладами». Вона формує теоретичні та практичні знання студентів у створенні технічних засобів і інформаційних технологій використання даних дослідження навколоземного простору та поверхні Землі.

В наш час дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) сформувалося як нова інформаційна технологія, яка забезпечує різноманітні потреби суспільства в даних

про Землю для вирішення завдань господарської, управлінської, військової й наукової діяльності.

Особливо значення для України має контроль і відслідковування процесів, пов'язаних з господарської діяльністю, можливостями оцінки стану екологічної середовища, техногенних обставин, посівів, пожеж лесів та інш.

Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей згідно із освітньою програмою:

- використовувати інформаційні і комунікаційні технології в галузі створення систем дистанційного зондування землі (ДЗЗ) (ЗК-3);

- вчитися і оволодівати сучасними знаннями з теорії та практики інтерпретації даних ДЗЗ (ЗК-8);

- визначати структуру і параметри наземних програмно-технічних засобів попередньої обробки інформації, яка поступає з космічного апарату, необхідне технічне обладнання та програмне забезпечення (ФК-4);

- використати інформацію щодо побудови і використання бортових оптико-електронних приладів для побудови космічної системи ДЗЗ в цілому(ФК-6);

- готувати заявки на винаходи й промислові зразки, організовувати роботи зі здійснення авторського нагляду при виготовленні, монтажі, налагодженні, випробуваннях і здачі в експлуатацію об'єктів і виробів систем ДЗЗ, що випускаються; організувати розвиток творчої ініціативи, раціоналізації, винахідництва, впровадження досягнень вітчизняної та закордонної науки, техніки, використання передового досвіду, що забезпечують ефективну роботу підрозділу, підприємства (ФК-5);

- застосовувати класичні та новітні аналітичні методи для одержання інформації про параметри та структуру систем ДЗЗ для приладів та систем керування літальних апаратів (ФК-8).

Основні завдання навчальної дисципліни.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- методів та засобів сучасних інформаційних технологій в галузі систем ДЗЗ (ЗН 3);

- базової професійної термінології в галузі систем ДЗЗ, яка використовується в процесі міжнародного спілкування фахівців (ЗН 6);

- сучасних технологій автоматизації розробки інформаційно-управляючих процесів авіоніки (ЗН 7).

УМІННЯ:

- використовувати цифрові методи обробки зображень, які надходять з космічних апаратів (УМ 4) ;

- дешифрувати (інтерпретувати) космічні знімки (УМ 1);

- проводити фотограмметричну обробку космічних знімків (УМ9);

- практичного використання аерокосмічних даних для вирішення широкого кола тематичних завдань (метеорологічних, екологічних, господарських, управлінських та інш.) (УМ 3);

- проектування окремих приладів та систем як службових, так і корисного навантаження космічних апаратів, а також систем ДЗЗ в цілому (УМ 8).

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих студентами з курсів вищої математики (1/I), фізики (2/I), електротехніки (8/I), інформаційно-вимірювальні пристрої (11/I), основи моделювання (16/I), технічної механіки (6/I), чутливі елементи систем керування літальними апаратами (3/II), основи навігації (17/I).

3. Зміст навчальної дисципліни

II. Зміст навчального матеріалу

Навчальний матеріал дисципліни включає в себе наступні основні розділи та теми.

Табл.1

	Всього	Лекції	Практ.	Семін.	Лабор.	Індив.	СРС
Розділ 1							
Загальна характеристика космічної діяльності							
1. Тема 1.1. Стан міжнародної	1	1					

космонавтики і перспективи розвитку							
2. Тема 1.2. Особливості космічної діяльності України.	1	1					
Розділ 2. Використання інформаційних технологій у перспективних космічних дослідженнях							
3. Тема 2.1. Дослідження Землі і навколоземного простору. Проведення наземно-космічних астрономічних і астрофізичних досліджень.	3	1					2
4. Тема 2.2. Основні фізичні принципи ДЗЗ.	10	4					6
5. МКР (перша частина)	3		1				2
Розділ 3. Отримання та використання інформації ДЗЗ.							
Тема 3.1. Концепція і базові принципи ДЗЗ	10	4	2				4
Тема 3.2. Терміни і визначення ДЗЗ	2						2
Тема 3.3. Датчики ДЗЗ. Платформи датчиків ДЗЗ.	4	2					2
Розділ 4. Використання даних ДЗЗ при вирішенні тематичних задач							
Тема 4.1. Закордонний опит використання даних ДЗЗ	3	1					2
Тема 4.2. Основні тематичні завдання ДЗЗ, які актуальні	11	1	2				8

для України							
Розділ 5. Дані, що використовуються в ДЗЗ							
Тема 5.1. Дані ДЗЗ	13	2	1		4		6
Тема 5.2. Калібровка і валідація	13	2	2		5		4
Розділ 6 цифрова обробки зображень							
6. Тема 6.1. Основи цифрової обробки зображень.	6	2					4
Тема 6.2. Поліпшення візуального зображення.	12	2	2		2		6
Тема 6.3. Фільтрація цифрових зображень.	16	4	4		2		6
Тема 6.4. Пошкодження зображення.	9	2			1		6
Тема 6.5. Геометричні перетворення і прив'язка зображень.	12	2	2		2		6
Тема 6.6. Відновлення зображення.	8	2	2				4
Розділ 7 Фотограмметрія и стереозір Сегментація зображень	8	2			2		4
МКР	6	2					4
Підготовка до диф. Заліку	10						7
Усього в 11 семестрі	150	36	18		18		78

Навчальні матеріали та ресурси.

Основна література

1. Сборник статей «Космонавтика XX I века». М., Издательство «РТСофт», 2010, 864 с.
2. «Концепція реалізації державної політики у сфері космічної діяльності на період до 2032 у», затверджену Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 березня 2011 № 238-р.
3. Звіти щодо космічних досліджень в Україні за кожні 2 році, починаючи з 1998 року, які блени Інститутом космічних досліджень НАН України та НКА України.
4. Сборник статей «Перспективы космических исследований Украины.» Київ, Видавничий «Академ периодика», 2011, 238 с.
5. Гарбук С.В., Гершензон В.Е.. Космические системы дистанционного зондирования ли. – М.,1997. – 296 с.
6. Шапар А.Г. Проблемы сталого розвитку і забезпеченості природними ресурсами. НАНУ, гитут проблем природокористування та екології. Екологія і природокористування. Збірник кових праць. Випуск 3, 2001. – с. 7-23.
7. Классификатор тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, гаемых с использованием материалов дистанционного зондирования Земли, Редакция 6. сутск-Москва: ИТЦ СканЭкс,2002,-52 с.
8. «Словник з дистанційного зондування Землі», К., СМП «АВЕРС», 2004-170с.
9. Волошин В.И., Бушуев Е.И., Марченко В.Т. «Приципы построения и функционирования темы геоинформационного космического обеспечения». Космическая наука и технология, т №5, 2004, с. 184-187.
10. Сборник научных трудов. С-Петербург, Гидрометеиздат, 2004,-220 с.
11. Ю.Ф.Даниев, А.В.Демченко, В.С.Зевако, А.М.Калабухов, В.В. Хуторной, «Космические летательные аппараты». Днепропетровск, АРТ-ПРЕСС, 2007.
12. Дистанционное зондирование Земли: количественный подход (Ш.М. Дейвис, ..Ландгребе, Т.Л.Фоллипс и др.). Пер с англ. М., Недра,1983, -415с.
13. «Українська програма спостереження Землі з космосу». Київ. ТОВ «СЕЕМ», 2005.
14. Кашкин В.Б., Сухинин А.И.. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая аботка изображений. Учебное пособие. – М., Логос, 2001. – 264 с.
15. Ярославский Л.П. Введение в цифровую обработку изображений. - М.: Сов. радио, 9.
16. Монография ЦАКИЗ НАНУ «Многоспектральные наблюдения»- К.,Наукова думка, 6.
17. Зубов В.Е., Кабанов М.В. «Перенос оптических сигналов в земной атмосфере
18. Гонин Г.Б.. Космические съемки Земли. – Л., Недра, 1989. – 380 с.
19. Шанда Э. Физические основы дистанционного зондирования. Пер. с англ. – М., Недра, 1990. – 208 с.
20. О.С. Токарева « Обработка и интерпретация данных ДЗЗ». Учебное пособие. «Национальный исследовательский томский политехнический университет». 2010г.
20. М. Шлезингер, В. Главач. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию. – К.: Наук. думка, 2004. - 545 с.
21. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. Пер. с англ. – М., Мир,1982.- Кн.1 – 312 с.
22. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. Пер. с англ. – М., Мир,1982.- Кн.2 – 480 с.
- 23 Савиных В.П., Цветков В.Я.. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. – М.. Картгеоцентр- Геодезиздат, 2001. – 228 с.
24. Математические средства обработки изображений. Шлезингер М.И. Отв. редактор Скурихин В.И.. АН УССР, Ин-т кибернетики. – Киев, Наукова думка, 1989. – 200 с.
25. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. – Мир., Наука, 1967. – 416 с.
26. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. Пер. с англ. – М., Наука, 1973. – 856 с.
27. Кравцова В.И. Космические методы картографирования. – М.. МГУ, 1995. – 240 с.

Допоміжна література

1. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для инженеров и научных работников.
2. Словник з дистанційного зондування Землі.
3. Классификатор тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов аэрокосмического зондирования Земли.
4. Космічне право України. Збірник нормативно-правових актів та міжнародних угод.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Табл.2

з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	2
1	Стан міжнародної космонавтики і перспективи розвитку. Основні тенденції розвитку космічної діяльності. Глобальна стратегія досліджень - основи координаційного процесу. Література: (1.1) стр.15-90
2	Особливості космічної діяльності України. Аналіз перспектив космічної діяльності України на основі комплексних сценаріїв її розвитку. Програми космічної діяльності: Загальнодержавна цільова науково-технічна космічна програма України Програма спільних досліджень на МКС. Література (1.2.)
3	7. Дослідження Землі і навколоземного простору. Проведення фундаментальних та прикладних досліджень в умовах невагомості. Проведення наземно-космічних астрономічних і астрофізичних досліджень.. Література (1.3.) Завдання на СРС: Перспективи космічних досліджень України. Література: (1.4.)
4	Стан ДЗЗ, тенденції розвитку, природні ресурси, екологічні процеси. Тенденції розвитку ДЗЗ. Міжнародні та національні програми ДЗЗ. Перспективи розвитку ДЗЗ в Україні. Загальна характеристика галузей використання даних ДЗЗ. Література: (1.5.), (1.6.) Завдання на СРС: Ознайомлення з «Словником з дистанційного зондування Землі». Література (1.8.)
5	Принципи побудови функціонування систем геоінформаційного космічного забезпечення. Література (1.9.) Завдання на СРС: Одержання та використання супутникових даних про природні ресурси Землі и навколишнього середовища. Література: (1.10.)
6	Космічні апарати ДЗЗ. Супутникові системи зв'язку, навігаційні космічні системи. Космічні апарати спеціального призначення та інш. Література: (1.11.) С.79-129.

	Завдання на СРС: Апаратура корисного навантаження КА (1.11.) с.133-135
7	Використання даних ДЗЗ для забезпечення національної безпеки, моніторинг лісових пожеж, оцінки екологічного стану територій, агропроцесів та інш. Література: (1.12.) Завдання на СРС: Розгляд «Української програми спостереження Землі з космосу» (1.13.)
8	Цифрові дані. Геометричні та радіометричні параметри зображень. Формат даних ДЗЗ. Література (1.14.), (1.15.)
9	Географічна прив'язка зображень. Література: (1.16.) с.257-282 Корекція атмосферних спотворень, Радіометрична та геометрична корекції, Перетворення координат. Література: (1.17.)

10.	Зміст та призначення попередньої обробки видових даних ДЗЗ. Дискретизація й квантування неперервних зображень. Перетворення зображень, які надходять з засобів ДЗЗ у цифровий формат. Стискування й реконструкція цифрових зображень. Багатоспектральні зображення. Спектральні сигнатури матеріалів. Завдання на СРС: Структура двовірного частотного спектру дискретного зображення Література: (1.21.)
11.	Поліпшення візуальної якості зображення шляхом по елементного перетворення. Лінійне контрастування зображення. Соляризація зображень. Перетворення гістограми. Еквалізація гістограми. Література: (1.14)
12.	Оптимальна лінійна фільтрація. Фільтр Вінера-Хопфа. Фільтрація за допомогою масок. Рекурентна фільтрація зображень. Література: (1.16.)
13.	Байесовська фільтрація зображень. Сутність байесовської фільтрації. Марковська фільтрація одновірних послідовностей. Двохетапна марковська фільтрація зображень. Медіанна фільтрація. Література: (1.5.) Завдання на СРС: Тотожність прямого й зворотного двовірних ДПФ. Література: 1.14
14.	Пошкодження зображень. Моделі зображень і їхні лінійні перекручування. Формування зображень. Розмивання внаслідок руху (змазування). Розфокусування. Завдання на СРС: Переваги і недоліки ітераційних методів. Література (1.20)
15.	Крапки й прямі лінії на площині - подвійність описів. Однорідні координати. Евклідові перетворення. Афінні перетворення. Проективні перетворення. Поліноміальні перетворення. Оцінювання параметрів перетворення. Завдання на СРС: Побудова ієрархії геометричних перетворень. Література: (1.27.)
16.	Відновлення зображення в перетворених координатах. Прив'язка зображень. Кореляційний критерій подібності. Локальне уточнення зрушення. Крос-спектральна міра подібності. Прив'язка по локальним неоднорідностям.
17.	Модель реєструючої камери. Зв'язок між різними системами координат. Стереоскопічна система. Калібрування камери. Взаємне орієнтування. Пошук сполучених крапок.
18.	Завдання тематичного дешифрування геоєкологічного стану.

Практичні (семінарські) заняття

Основні цілі практичних завдань:

- закріпити знання, отримані під час вивчення дисципліни;
- використовувати в практичній діяльності дані щодо вибору датчиків ДЗЗ з урахуванням вирішення конкретного тематичного завдання;
- підходи по дешифруванню (інтерпретуванню) космічних знімків.

Практичні заняття.

Практичне заняття 1. Вибір форматів представлення даних ДЗЗ.

Практичне заняття 2. Визначення оптимального набору наземних контрольних пунктів для складання геоприв'язаної карти.

Практичне заняття 3. Використання методів фільтрації зображень при імпульсній заваді

Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

Метою комп'ютерних практикумів є закріплення на практиці теоретичних знань, отриманих на лекціях. Студенти самостійно розробляють та відпрацьовують прикладні програми, досліджують основні властивості систем, отримують практичні навички використання пакетів програми ENVI для обробки даних ДЗЗ.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Перетворення гістограм, еквалізація.	6
2	Кольоровідділення	6
3	Видалення шумів і перешкод	6
4.	Створення геоприв'язаної карти.	4
5.	Побудова 3D моделі рельєфу.	4
6.	Посткласифікаційна обробка зображень. Робота із векторними шарами. Сегментація зображень	2
7.	Виділення ознак на зображенні	4
8.	Робота із мультиспектральними знімками. Класифікація.	4

Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента полягає в підготовці до аудиторних занять, ознайомлення з тематичною літературою, виконанням розрахункових самостійних робіт. Об'єм та тематика самостійної роботи студентів викладена в Таблиці

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика виставлення оцінок (пропущені заняття, відпрацювання пропусків): кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених викладачем та заздалегідь

оголошених студентам критеріїв, а також мотивується в індивідуальному порядку на вимогу студента; у випадку невідпрацювання студентом усіх передбачених занять до заліку він не допускається; пропущені заняття обов'язково мають бути відпрацьовані.

Форму і час відпрацювання студент та викладач взаємопогоджують. Політика академічної поведінки та доброчесності (плагіат, поведінка в аудиторії): конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись в академічних групах з викладачем, необхідно бути взаємно толерантним, поважати думку іншого. Плагіат та інші форми нечесної роботи неприпустимі. Недопустимі підказки і списування у ході семінарських і практичних занять, контрольних роботах, на заліку та екзамені. Норми академічної етики: дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; робота в аудиторії з відключеними мобільними телефонами.

9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Для ефективної перевірки рівня засвоєння здобувачами вищої освіти знань, умінь і навичок з навчальної дисципліни використовуються різні методи і форми контролю:

- метод усного контролю: основне запитання, додаткові, допоміжні; запитання у вигляді проблеми; індивідуальне, фронтальне та комбіновані опитування;
- метод письмового контролю;
- метод тестового контролю;
- практичний контроль, лабораторний контроль.

Поточний контроль здійснюється на кожному лабораторно-практичному занятті відповідно до конкретних цілей теми з метою перевірки ступеню та якості засвоєння матеріалу. На всіх заняттях застосовується об'єктивний контроль теоретичної підготовки та засвоєння практичних навичок із метою перевірки підготовленості здобувача вищої освіти до заняття.

В процесі поточного контролю оцінюється самостійна робота студента щодо повноти виконання завдань, рівня засвоєння навчальних матеріалів, оволодіння практичними навичками аналітичної, дослідницької роботи та ін.

Результати поточного контролю заносяться в Систему Кампус КПІ Імені Ігоря Сікорського.

Підсумковий контроль – контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти з метою оцінки якості освоєння ними програми навчальної дисципліни, що проводиться в період семестрової атестації у формі заліку. Мета підсумкового контролю – виявити засвоєння навчальної дисципліни в цілому, розуміння навчального матеріалу, взаємозв'язок змісту навчального матеріалу, логіку його засвоєння тощо.

Підсумковий контроль здійснюється у формі заліку відповідно до освітньої

програми, індивідуального плану здобувача вищої освіти і робочого навчального плану, розроблених на основі стандарту спеціальності. На цьому етапі підводиться, підсумок вивчення дисципліни, визначаються можливості переходу до наступного етапу навчання.

Підсумковий контроль у формі заліку проводиться за розкладом заліково-екзаменаційної сесії.

Результати підсумкового контролю заносяться в Систему Кампус КПП Імені Ігоря Сікорського.

До підсумкового контролю допускаються студенти, які виконали передбачену навчальним планом програму та набрали кількість балів, не меншу за мінімальну.

Студенту, який з поважної причини мав пропуски навчальних занять, вносяться корективи до індивідуального навчального плану і дозволяється відпрацювати академічну заборгованість до певного визначеного терміну.

Підсумковий контроль проводиться за змішаною формою – письмово-усна і включає контроль теоретичної та практичної підготовки.

Рейтинг здобувача вищої освіти з навчальної дисципліни розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 58 бали складає стартова шкала.

Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- робота на практичних заняттях ;
- написання модульної контрольної роботи;

Критерії нарахування балів

Робота на практичних заняттях:

- активна творча робота – 3 бали;
- плідна робота – 2 бал;
- пасивна робота – 0 балів.

Написання модульної контрольної роботи:

- роботу написано бездоганно – 5 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками – 4 балів;
- роботу виконано з певними помилками – 3 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

На заліку здобувачі вищої освіти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне.

Кожне запитання (завдання) оцінюється у 14 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 13-14 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 10-12 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що

виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 8-10 балів;

- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Сума стартових балів та балів за залікову контрольну роботу переводиться до згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено ст. викладач. кандидат технічних наук Камелін Анатолій Борисович

Ухвалено кафедрою СКЛА (протокол № 16 від 12.05.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № ___ від _____)