

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

Кафедра геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан факультету землевпорядкування
Євсіонов Т.О.
«19» травня 2022 р.



РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри геоінформатики і
аерокосмічних досліджень Землі
Протокол № 12 від «27» квітня 2022 р.
Завідувач кафедри
Кохан С.С. — Кохан С.С.

ПОГОДЖЕНО
Гарант освітньої програми
Ковальчук І.П. Ковальчук І.П.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Галузь знань	19. Архітектура та будівництво
Спеціальність	193. Геодезія та землеустрій
Освітня програма	«Геодезія та землеустрій»
Факультет	Землевпорядкування
Розробники	Завідувач кафедри, д.т.н., професор Кохан С.С. (посада, науковий ступінь, вчене звання)
	_____ (посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2022 р.

1. Опис навчальної дисципліни
«ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>193. Геодезія та землеустрій.</i>	
Освітня програма	<i>Геодезія та землеустрій</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3,0	
Кількість змістовних модулів	2	
Курсовий проект (робота)(за наявності)		
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	4	3-4
Семестр	8	6-7
Лекційні заняття	15 год.	2+6 год.
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	30 год.	6
Самостійна робота	45 год.	-
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

«Дистанційний моніторинг земельних ресурсів»
(скорочений термін навчання)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>193. Геодезія та землеустрій.</i>	
Освітня програма	<i>Геодезія та землеустрій</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3,0	
Кількість змістовних модулів	2	
Курсовий проект (робота)(за наявності)		
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	3-4
Семестр	4	6,7
Лекційні заняття	15	8 год.
Практичні, семінарські заняття		-
Лабораторні заняття	30	8 год.
Самостійна робота	45	-
Індивідуальні завдання		-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3	

2. Мета і завдання навчальної дисципліни «Дистанційний моніторинг земельних ресурсів»

Мета:

Засвоєння теоретичних положень дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та набуття практичних навичок попередньої і тематичної обробки даних ДЗЗ для використання у землеустрої та земельному кадастрі, забезпеченні дистанційного моніторингу земельних ресурсів.

Завдання:

Засвоєння теоретичних положень концепції ДЗЗ та одержання даних ДЗЗ, вивчення загальних характеристик сенсорів оптичного діапазону, опанування методів цифрового оброблення даних ДЗЗ.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Дистанційний моніторинг земельних ресурсів» студент повинен:

ЗНАТИ:

- теоретичні основи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ);
- задачі, що вирішуються з використанням даних ДЗЗ у природокористуванні та моніторингу земельних ресурсів;
- шляхи надходження даних ДЗЗ;
- технологію приймання, обробки і зберігання даних ДЗЗ.

ВМІТИ:

- ідентифікувати класи об'єктів на основі візуальних дешифрувальних ознак з використанням багатоспектральних космічних знімків високого і середнього просторового розрізнення;
- створювати та аналізувати спектральні сигнатури об'єктів за даними ДЗЗ;
- здійснювати радіометричні поліпшувальні перетворення космічних знімків;
- використовувати програмні засоби для попереднього й тематичного оброблення даних ДЗЗ та отримання даних, необхідних для прийняття рішень при плануванні розвитку територій та забезпечення моніторингу земельних ресурсів;
- здійснювати прив'язку даних ДЗЗ;
- складати заявки на проведення космічних зйомок та зйомок з БПЛА.

Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду компетентностей:

- загальні компетентності:

ЗК01. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК06. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК07. Здатність працювати автономно.

ЗК08. Здатність працювати в команді.

ЗК10. Здатність здійснювати безпечну діяльність.

ЗК12. Здатність реалізувати свої права та обов'язки як члена суспільства; усвідомлення цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства і необхідності його сталого розвитку, верховенства права, прав та свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК13. Здатність зберігати, примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії, закономірностей розвитку предметної області, її місця в загальній системі знань про природу й суспільство, а також в розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для відпочинку та ведення здорового способу життя

- спеціальні компетентності:

СК 01. Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою.

СК 02. Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК 03. Здатність застосовувати нормативноправові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали у професійній діяльності.

СК 04. Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою.

СК 05. Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.

СК 06. Здатність виконувати дистанційні, наземні, польові та камеральні дослідження, інженерні розрахунки з опрацювання результатів досліджень, оформляти результати досліджень, готувати звіти при вирішенні завдань геодезії та землеустрою.

СК 07. Здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження.

СК 08. Здатність здійснювати професійну діяльність у сфері геодезії та землеустрою з урахуванням вимог професійної і цивільної безпеки, охорони праці, соціальних, екологічних, етичних, економічних аспектів.

СК 09. Здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК 10. Здатність здійснювати моніторинг та оцінку земель.

СК 12. Здатність проводити технічний контроль та оцінювати якість топографо-геодезичної та картографічної продукції.

СК 13. Здатність розробляти документацію із землеустрою та з оцінки земель, кадастрову документацію, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.

Нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання

РН1. Вільно спілкуватися в усній та письмовій формах державною та іноземною мовами з питань професійної діяльності.

РН2. Організовувати і керувати професійним розвитком осіб і груп.

РН3. Доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення, власний досвід та аргументацію.

РН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.

РН7. Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.

РН9. Збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв'язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою.

РН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

РН11. Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

РН12. Розробляти документацію із землеустрою, кадастрову документацію і документацію з оцінки земель із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем та цифрової фотограмметрії, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.

РН13. Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.

PH15. Розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЗАГАЛЬНА КОНЦЕПЦІЯ ДЗЗ

Тема лекційного заняття 1. ВСТУП. Загальні концепції дистанційного зондування Землі. Електромагнітна радіація.

Задачі курсу. Історичний огляд розвитку методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Електромагнітне випромінювання (ЕВ) і діапазони довжин хвиль. Оптичний діапазон. Взаємодія ЕВ з атмосферою.

Відбивальна здатність та коефіцієнт відбиття.

Спектральна відбивальна здатність. Аналіз факторів, що впливають на отримання спектральної інформації. Спектральна відбивальна здатність зеленого листя та основних класів природних об'єктів. Хімічні властивості ґрунтів та властивості відбиття.

Тема лекційного заняття 2. Дешифрувальні ознаки об'єктів.

Прямі дешифрувальні ознаки. Геометричні, яскравісні, структурні ознаки об'єктів. Форма об'єктів, тіні, розмір, фототон, рисунок зображення. Непрямі дешифрувальні ознаки.

Тема лекційного заняття 3. Класифікація методів ДЗЗ. Характеристики сенсорних систем.

Цифровий формат знімка. Класифікація методів дистанційного зондування Землі. Сенсорні системи. Основні характеристики сенсорних систем: просторове, радіометричне, часове, спектральне розрізнення.

Класифікація видів зйомки за спектральним діапазоном. Використання спектрів на прикладі космічного апарату Landsat ETM+.

Тема лекційного заняття 4. Отримання даних ДЗЗ. Формати даних. Стандартизація в галузі ДЗЗ.

Сенсорні системи високого просторового розрізнення (Ikonos, GeoEye, WorldView-3/4) і дані ДЗЗ, одержані з авіаційних носіїв, у землеустрої та земельному кадастрі.

Дані космічних апаратів для вирішення задач моніторингу земельних ресурсів та агроресурсів (SPOT-6, 7, серії Sentinel-1, Landsat ETM+/Landsat 8, Deimos, Pleiades). Основні характеристики їхніх сенсорів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЕТАПИ ЦИФРОВОГО ОБРОБЛЕННЯ ДАНИХ ДЗЗ.

Тема лекційного заняття 1. Попереднє оброблення даних ДЗЗ.

Групи операцій цифрового оброблення даних ДЗЗ. Калібрування, радіометрична корекція, геометрична корекція знімків. Смугастість і випадіння рядків. Алгоритми корекції смугастості.

Тема лекційного заняття 2. Загальні положення географічної прив'язки і трансформації зображень.

Геометричні моделі перетворення координат. Вибір опорних точок. Перетворення координат. Трансформування зображення. Афінна модель. Метод гумового листа. Нелінійні методи трансформації.

Тема лекційного заняття 3. Одержання даних на основі безпілотних літаючих апаратів (БПЛА).

Цифрові аерокамери для БПЛА. Камери з роздільними об'єктивами і матрицями для кожного спектрального каналу. Камери з одним об'єктивом і матрицею. Матриця Байера. Типи сенсорів. Багатоспектральні камери.

Тема лекційного заняття 4. Тематичне оброблення. Класифікація зображень.

Некерована класифікація. Кластерний аналіз. Ітераційна самоорганізована методика аналізу даних. Метод К-середніх.

Методика проведення керованої класифікації даних космічних зйомок. Еталонні ділянки. Вимоги до мінімальної статистично достатньої кількості одиниць. Вимоги до якості навчальних вибірок. Виришальне правило класифікації. Алгоритми керованої класифікації.

Повний термін денної та заочної форми навчання

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма							заочна форма				
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі			
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Загальна концепція ДЗЗ												
Тема 1. Вступ. Загальні концепції дистанційного зондування Землі. Електромагнітна радіація	1-4	15	2		8		5	2	2			
Тема 2. Дешифрувальні ознаки об'єктів	5-6	6	2		4			4	2		2	
Тема 3. Класифікація методів ДЗЗ. Характеристики сенсорних систем.	7	15	2				13	2	2			
Тема 4. Отримання даних ДЗЗ. Формати даних. Стандартизація в галузі ДЗЗ.	8	7	2		3		2					
Разом за змістовим модулем 1	8	43	8		15		20	8	6		2	
Змістовий модуль 2. Етапи цифрового оброблення даних ДЗЗ												
Тема 1. Попереднє оброблення даних ДЗЗ	9-10	5	2		3							
Тема 2. Географічна прив'язка і трансформація зображень.	10	8	1		2		5					
Тема 3. Одержання даних на основі безпілотних літаючих апаратів (БПЛА)	11-12	4	2		2							
Тема 4. Класифікація зображень	13-15	30	2		8		20	6	2		4	
Разом за змістовим модулем 2	15	47	7		15		25					
Усього годин	15	90	15		30		45	14	8		6	

Скорочений термін денної форми навчання та заочна форма:

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Загальна концепція ДЗЗ													
Тема 1. Вступ. Загальні концепції дистанційного зондування Землі. Електромагнітна радіація	1-4	17	2		8		7	4	2			2	
Тема 2. Дешифрувальні ознаки об'єктів	5-6	6	2		4			4	2			2	
Тема 3. Класифікація методів ДЗЗ. Характеристики сенсорних систем	7	12	2				10	2	2				
Тема 4. Отримання даних ДЗЗ. Формати даних. Стандартизація в галузі ДЗЗ	8	10	2		3		5						
Разом за змістовим модулем 1	8	45	8		15		22	10	6			4	
Змістовий модуль 2. Етапи цифрового оброблення даних ДЗЗ													
Тема 1. Попереднє оброблення даних ДЗЗ.	9-10	5	2		3								
Тема 2. Географічна прив'язка і трансформація зображень.	10	12	1		2		9						
Тема 3. Одержання даних на основі безпілотних літаючих апаратів (БПЛА)	11-12	4	2		2								
Тема 4. Класифікація зображень.	13-15	24	2		8		14	6	2			4	
Разом за змістовим модулем 2	15	45	7		15		23	6	2			4	
Усього годин		90	15		30		45	16	8			8	

4. Теми лабораторних занять

№	Тема	Години	
		Повний термін	Скорочений термін
1	2	3	4
1.	Візуальний аналіз знімка. Інтерпретація дешифрованих об'єктів	6	6
2.	Створення кольорових композицій	2	2
3	Вимірювання відбитої яскравості об'єктів	4	4
4	Радіометричні поліпшувальні перетворення знімків	3	3
5	Прив'язка космічного знімка	2	2
6	Прив'язка даних, одержаних на основі багатоспектральної камери з БПЛА до тестової ділянки	2	2
7	Некерована класифікація	2	2
8	Інтерпретація об'єктів на космічному знімку. Визначення тестових полігонів. Перевірка однорідності навчальних вибірок.	6	6

9	Використання алгоритмів класифікації з жорсткими умовами	3	3
	Разом	30	30

5. Самостійна робота студентів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Повний термін	Скорочений термін
1.	Електромагнітна радіація. Взаємодія ЕМВ з атмосферою	5	7
2	Дешифрувальні ознаки об'єктів	13	10
3	Отримання даних ДЗЗ.	2	5
4	Географічна прив'язка і трансформація зображень.	5	9
5	Класифікація зображень	20	14
	Разом	45	45

8. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Дати визначення дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).
2. Як здійснюють класифікацію методів ДЗЗ?
3. Що таке інформативні ознаки?
4. Опишіть аеровізуальні спостереження. Вкажіть їх інформаційні можливості.
5. Опишіть спектр електромагнітного випромінювання та його розподіл.
6. Назвіть основні радіометричні закони.
7. Охарактеризуйте поняття „кольору”.
8. Вкажіть взаємодію випромінювання з атмосферою та із земною поверхнею.
9. Дати характеристику спектральним образам об'єктів підстилаючої поверхні.
10. Класифікація сенсорних систем.
11. Фотографічне зображення, його отримання та характеристики.
12. Цифрові зображення та їх особливості.
13. Дати характеристику просторовому, радіометричному, спектральному, темпоральному розрізненню сенсорів.
14. Що включає в себе попереднє оброблення?
15. Що таке класифікація зображення?
16. Що включає в себе сучасна структура української системи спостережень?
17. Поняття моніторингу земельних ресурсів. Обґрунтуйте можливість використання даних дистанційного зондування Землі в моніторингу земельних ресурсів.
18. Спектральні властивості водних поверхонь.
19. Спектральні властивості різних типів ґрунтового вкриття.
20. Охарактеризувати відбиття електромагнітного випромінювання від природних поверхонь.
21. Дати характеристику впливу хімічних властивостей ґрунту на його відбивальну здатність.
22. Дати характеристику впливу фізичних властивостей ґрунту на його відбивання.
23. Параметри сонячного випромінювання.
24. Баланс сонячного випромінювання.
25. Перерахуйте основні космічні системи і дайте їх коротку характеристику.
26. Опишіть технічні характеристики космічних систем Landsat ETM+/ Landsat 8 та обґрунтуйте використання їх даних.
27. Опишіть технічні характеристики космічних систем SPOT 6, 7 та обґрунтуйте використання їх даних.
28. Опишіть технічні характеристики космічних системи Pleiades та обґрунтуйте використання їх даних.
29. Опишіть технічні характеристики групування RapidEye та обґрунтуйте використання даних.
30. Опишіть технічні характеристики космічної системи Deimos та обґрунтуйте використання даних.

9. Методи навчання

При проведенні лекційних занять доцільно використовувати словесні методи навчання: пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія, з поєднанням наочних методів навчання: ілюстрування, демонстрування.

При проведенні лабораторних робіт доцільно використовувати такий словесний метод навчання як інструктаж з поєднанням наочних методів навчання ілюстрування та демонстрування, аспект цих занять полягає в тому, що вони сприяють зв'язку теорії з практикою, забезпечують набуття студентами навичок і вмінь користування стандартним та спеціальним програмним забезпеченням, застосуванні інформаційних технологій до кадастрових робіт та формують у студентів первинні навички та вміння дослідницьких дій. Лабораторні роботи проходять у лабораторії обладнаній комп'ютерами.

10. Форми контролю

Основними методами контролю знань, умінь та навичок студентів з вивчення дисципліни «Дистанційний моніторинг земельних ресурсів» є: усне опитування, письмова та практична перевірка, стандартизований контроль у вигляді модульних тестових робіт, оцінка за індивідуальне навчальне завдання, підсумковий залік.

Загальне значення цих методів полягає в тому, щоб найліпшим чином забезпечити своєчасний і всебічний зворотний зв'язок між студентами і викладачами, на підставі якого встановлюється, як студенти сприймають та засвоюють матеріал.

Мета контролю визначає вибір методів, при цьому слід враховувати, що зазначені методи можуть застосовуватися у всіх видах контролю – лише комплексне їх застосування дає можливість регулярно та об'єктивно виявляти динаміку формування системи знань та умінь студентів. Кожний метод контролю має свої переваги і недоліки, сферу використання, ні один з них не може бути єдиним, здатним діагностувати усі аспекти процесу навчання. Отже:

- для контролю засвоєння лекційного матеріалу: усне опитування, письмові модульні контрольні роботи; поточне тестування; оцінка за індивідуальне навчальне завдання; підсумковий залік.

- для контролю і оцінювання лабораторних робіт: практична перевірка і оцінювання кожної лабораторної роботи.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки НУБіП України» від 27.12.2019 р. протокол №5 з табл.1.

Оцінка національна	Рейтинг здобувача вищої освіти, бали
ВІДМІННО	90-100
ДОБРЕ	74-89
ЗАДОВІЛЬНО	60-73
НЕЗАДОВІЛЬНО	0-59

Для визначення рейтингу студента із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації $R_{\text{ат}}$ (30 балів) додається до рейтингу студента з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$ (рейтинг з дисципліни = рейтинг з навчальної роботи + рейтинг з атестації)

$R_{\text{нр}}$ – 70% від $R_{\text{дис}}$ - 70 балів.

$R_{\text{ат}}$ – 30% від кількості балів рейтингу з дисципліни – 30 балів.

Рейтинг за навчальну роботу враховує відвідування лекцій та засвоєння теоретичного матеріалу, виконання та захист лабораторних робіт, контроль теоретичних знань: $R_{\text{нав}} = R_{\text{лек}} + R_{\text{лаб}} + R_{\text{сам}} + R_{\text{контр}}$.

Критерії оцінки за відвідування лекції $R_{\text{лек}}$

Максимальний бал за відвідування 1 лекції отримує студент який присутній на лекції, бере активну участь в обговоренні теми лекції, відповідає на запитання лектора, наводить приклади, старанно веде конспект лекції.

Мінімальний (достатній) бал (0,6 від максимального балу) за відвідування лекції отримує студент який запізнився на лекцію не більше ніж на 5 хв., неухажний (але не порушує дисципліну), пасивний під час обговорення теми, не може або навести приклади, або важко добирає їх, але може сформулювати основні поняття лекції. 0,6 бали отримує студент, який не з'явився на лекцію з поважних причин, але має конспект лекції і може сформулювати основні поняття лекції.

Від 0 до мінімального балу отримує студент, який спізнився на лекцію більш ніж на 5 хв., не може чітко сформулювати основні поняття лекції, але має конспект, неухажний (але не порушує дисципліну).

0 балів отримує студент, який не з'явився на лекцію з поважних причин, але не має конспекту лекції.

Студент, який не з'явився на лекцію без поважних причин, порушує дисципліну, не веде конспект отримує штрафний бал.

Рейтинг за лабораторну роботу $R_{\text{лаб}}$

Максимальний бал за виконання кожної лабораторної роботи отримує студент який присутній на занятті, бере активну участь у виконанні практичних завдань, виконує завдання повністю і одержує очікуваний результат, може пояснити логічну послідовність і поетапність дій, відповідає на контрольні запитання викладача,

Мінімальний (достатній) бал (0,6 від максимального) за відвідування лабораторної роботи отримує студент який запізнився на заняття не більше ніж на 5 хв., неухажний (але не порушує дисципліну), виконує завдання повністю, але з деякою допомогою викладача, і одержує очікуваний результат, на контрольні запитання дає не повну відповідь.

Від 0 до мінімального балу отримує студент, який не повністю виконав завдання (але виконав більш ніж на 75%), або не одержав очікуваний результат, на контрольні запитання відповідає не точно.

Студент який пропустив лабораторне заняття з поважних причин повинен засвоїти його в позаурочний час отримавши завдання у викладача.

Студент, який пропустив лабораторне заняття без поважних причин або не засвоїв теми заняття його у встановлений термін отримує штрафний бал.

Рейтинг за самостійну роботу $R_{\text{сам}}$

Максимальний бал за самостійну роботу отримує студент який чітко і ясно формулює теоретичні положення теми, наводить приклади, може пояснити послідовність виконання дій, проявив вміння застосувати теоретичні знання на практиці.

Мінімальний (достатній) бал (0,6 від максимального) бали за самостійну роботу отримує студент який не повністю відповідає на питання, не може навести приклади або добирас їх з трудом.

Від 0 до мінімального балу отримує студент який відповідає не на всі питання, не чітко формулює основні визначення.

Критерії оцінки за контроль засвоєння теоретичного матеріалу $R_{\text{контр}}$.

На максимальний бал оцінюється письмова робота, в якій в стислій формі, логічно і послідовно з наведенням визначень, основних характеристик, принципів та прийомів виконання, схем, прикладів, тощо, дана відповідь на теоретичні питання білета, вказана область застосування в зв'язку з обраною спеціальністю.

На мінімальний бал (0,6 від максимального) оцінюється письмова робота, в якій наведені основні визначення та характеристики, вказані принципи та прийоми виконання, наведені деякі приклади, тощо, дана відповідь на всі теоретичні питання білета (хоча б неповні).

На рейтинг з навчальної роботи можуть впливати **рейтинг з додаткової роботи $R_{\text{дод}}$ та рейтинг штрафний $R_{\text{штраф}}$.**

Максимальний рейтинг з додаткової роботи становить 10% від рейтингу з дисципліни (тобто 10 балів). Він визначається лектором і надається студентам за рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачаються навчальним планом, але сприяють підвищенню кваліфікації студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний віднімається від рейтингу з навчальної роботи і може становити до 5% від рейтингової оцінки за навчальну роботу (4 бали). Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які невчасно засвоїли матеріал модуля. не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Для допуску до атестації студенту необхідно набрати з навчальної роботи не менше 60% балів від рейтингу з навчальної роботи (42 балів). Це означає, що в цілому студенту необхідно виконати такий мінімум роботи: виконати всі лабораторні роботи; уникнути штрафних санкцій лектора.

Рейтингова оцінка з атестації виставляється за результатами складання тестових завдань.

Розподіл балів

	Тип роботи	Модуль			Дисципліна	
		бали за роботу	відсоток по		всього балів	відсоток за модулями
			роботі	модулю		
Модуль # 1	Лекції (тестування)	100	20 %	80 %	100	35 %
	Лабораторна робота #1	100	15 %			
	Лабораторна робота #2	100	10 %			
	Лабораторна робота #3	100	15 %			
	Лабораторна робота #4	100	10 %			
	Самостійна робота	100	10 %			
	Модульний контроль	100	20 %	20 %		
Модуль # 2	Лекції (тестування)	100	20 %	80 %	100	35 %
	Лабораторна робота #5.1	100	5 %			
	Лабораторна робота #5.2	100	15 %			
	Лабораторна робота #5.3	100	10 %			
	Лабораторна робота #6	100	10%			
	Лабораторна робота #7	100	20 %			
	Самостійна робота	100	10 %			
	Модульний контроль	100	20%	20 %		
Тест		100				30 %

12. Рекомендована література

Основна:

1. Кохан С.С., Востоков А.Б. Дистанційний моніторинг земельних ресурсів. Навч. посібник.–К.: ЦП «КОМПРИНТ».–2018.–264 с.
2. Кохан С.С., Востоков А.Б. Методи ДЗЗ. Навч. посібник.–К.: ЦП «КОМПРИНТ».–2021.–292 с.
3. Кохан С.С. Дистанційний моніторинг земельних ресурсів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. –К: ЦП «Компринт».–2016.–44 с.
4. Кохан С.С., Востоков А.Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи.– К.: Вища шк.–2009.–511 с.
5. Цифровая обработка изображений/ Р. Гонсалес, Р. Вудс. М.: Техносфера, 2005.– 1071с.
6. ДСТУ 4220-2003 Дистанційне зондування Землі з космосу. Терміни та визначення понять. // Держстандарт України.
7. ДСТУ 4758-2007 "Дистанційне зондування Землі з космосу: Оброблення даних: Терміни та визначення.
8. COY ISO 19136:2009 "Обмінний формат геопросторових даних на основі географічної мови розмітки GML (ISO 19136:2007)" // 30.09.2010
9. Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – М.: Наука, 1990.– 247 с.
10. Дистанционное зондирование: количественный подход: Пер. с англ. / Под ред. А. С. Алексеева. М.: Недра, 1983. – 415 с.
11. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем.– М.: Наука,1984. –320 с.

Додаткова література:

1. Zecha, C.W.; Peteinatos, G.G.; Link, J.; Claupein, W. Utilisation of Ground and Airborne Optical Sensors for Nitrogen Level Identification and Yield Prediction in Wheat. Agriculture 2018, 8, 79.
2. Kanning, M.; Kühling, I.; Trautz, D.; Jarmer, T. High-resolution UAV-based hyperspectral imagery for LAI and chlorophyll estimations from wheat for yield prediction. Remote Sens. 2018, 10, 2000.

Інформаційні ресурси:

1. Сайт законодавства України [електронний ресурс] – режим доступу:
<http://rada.gov.ua>
2. <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1714/>
3. Sensors 2019, 19, 4416; doi:10.3390/s19204416