



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі


«ЗАТВЕРДЖУЮ»
декан факультету інформаційних
технологій
Глазунова О.Г.
2022 р.

«
«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП «Комп'ютерний еколого-
економічний моніторинг»
 Басараб Р.М.

СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри геоінформатики і
аерокосмічних досліджень Землі
Протокол № 12 від « 27 » квітня 2022 р.

Завідувач кафедри геоінформатики і
аерокосмічних досліджень Землі
 С.С. Кохан

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС

дисципліни

ДЗЗ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

Спеціальність	122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології	Галузь знань	12
Освітні програми	Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг	Інформаційні технології	
Факультет	<u>Інформаційних технологій</u>		
Розробник	<u>д.т.н., професор С.С.Кохан</u>		


НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
декан факультету інформаційних
технологій
Глазунова О.Г.
«28» 05 2022 р.

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП «Комп'ютерний еколого-
економічний моніторинг»

 Басараб Р.М.

СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри геоінформатики і
аерокосмічних досліджень Землі
Протокол № 12 від « 27 » квітня 2022 р.

Завідувач кафедри геоінформатики і
аерокосмічних досліджень Землі
С.С. Кохан

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДЗЗ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

Спеціальність	122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології	Галузь знань	12
Освітні програми	Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг	Інформаційні технології	
Факультет	<u>Інформаційних технологій</u>		
Розробник	<u>д.т.н., професор С.С.Кохан</u> (посада, науковий ступінь, вчене звання)		

Робоча програма дисципліни «ДЗЗ та технології обробки геопросторових даних» для студентів,
які навчаються за Освітньою програмою *Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг*

“ 27 ” квітня 2022 р. – 13 с.

Розроблена д.т.н. професором С.С.Кохан

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри геоінформатики і аерокосмічних досліджень
Землі

Протокол від “ 27 ” квітня 2022 р. № 12

Завідувач кафедри геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

“ 27 ” квітня 2022 р.

_____ (С.С. Кохан)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

ДЗЗ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній рівень		
Освітній ступінь	Магістр	
Галузь знань	12 Інформаційні технології	
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології	
ОП	Комп'ютерний еколого - економічний моніторинг	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>		
Форма контролю	іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	-
Семестр	1	-
Лекційні заняття	30 год.	-
Практичні, семінарські заняття		-
Лабораторні заняття	30 год.	-
Самостійна робота	60 год.	-
Індивідуальні завдання		-
Навчальна практика		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	12 год. 5,0 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета:

Засвоєння теоретичних положень технологій оброблення даних дистанційного зондування Землі та інших геопросторових даних.

Завдання:

Дисципліна передбачає засвоєння теоретичних положень дистанційного зондування Землі, методів попереднього та тематичного оброблення даних ДЗЗ, технологій оброблення геопросторових даних для рішення задач раціонального використання природних ресурсів та набуття практичних навичок оброблення геоданих.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

ЗНАТИ:

- задачі, що вирішуються з використанням даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ);
- шляхи надходження даних ДЗЗ;
- технологію приймання, обробки і зберігання даних ДЗЗ;
- рівні ведення аерокосмічного моніторингу;
- технології оброблення геопросторових даних

ВМІТИ:

- складати заявки на проведення зйомки і одержання даних ДЗЗ;
- розробляти концептуальну і функціональну моделі аерокосмічного моніторингу природних ресурсів;
- проводити оброблення геопросторових даних.

Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду компетентностей:

– загальні компетентності:

ЗК1. Абстрактне мислення, аналіз та синтез. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та достовірної інформації.

ЗК3. Здатність до навчання. Здатність шляхом самостійного навчання освоїти нові розробки та досягнення в професійній сфері.

– фахові компетентності:

ФК3. Використання інформаційних і комунікаційних технологій. Здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології при роботі з геопросторовими даними.

ФК4. Використання базових знань. Здатність використовувати глибокі знання та розуміння інших дисциплін, що мають відношення до Наук про Землю.

ФК5. Виявлення, постановка та вирішення проблем. Здатність розв'язувати коло проблем шляхом розуміння їх фундаментальних основ та використання методів планування і проведення наукового експерименту, аналізу отриманих результатів.

ФК6. Глибокі знання та розуміння. Здатність сприймати та зрозуміти просторові та часові аспекти різних процесів та їх вплив на довкілля.

ФК9. Здатність до самостійної роботи. Здатність самостійно аналізувати матеріали польових та лабораторних досліджень, а також описувати, аналізувати, документувати та створювати звіти результатів роботи.

ФК10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Здатність використовувати на практиці навички і вміння ретельно відбирати зразки і збирати, обробляти, аналізувати та інтерпретувати дані з різних джерел.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЕТАПИ ЦИФРОВОГО ОБРОБЛЕННЯ ДАНИХ ДЗЗ

Тема лекційного заняття 1. Електромагнітне випромінювання.

Електромагнітне випромінювання (ЕВ) і діапазони довжин хвиль. Оптичний діапазон. Властивості системи «Земля-Атмосфера».

Спектральна відбивальна здатність основних типів об'єктів. Спектральні сигнатури рослинності.

Візуальні дешифрувальні ознаки об'єктів.

Тема лекційного заняття 2. Системи дистанційного зондування Землі.

Просторове, радіометричне, часове, спектральне розрізнення. Сенсорні системи високого розрізнення та використання їх даних у моніторингу геосистем базового рівня (GeoEye, WorldView-1/3, Pleiades).

Дані космічних апаратів для вирішення задач моніторингу геосистем регіонального рівня (SPOT-6,7, Landsat ETM+/Landsat 8, Sentinel, інші). Основні характеристики їхніх сенсорів.

Стандартні рівні обробки космічних знімків від постачальників. Рівень 1 (1A, 1B), рівень 2 (2A, 2B), рівень 3 (3A, 3B).

Тема лекційного заняття 3. Групи операцій цифрового оброблення даних ДЗЗ.

Групи операцій цифрового оброблення даних ДЗЗ. Калібрування, радіометрична корекція. Атмосферна корекція. Методи атмосферної корекції знімків. Геометрична корекція знімків. Смугастість і випадіння рядків. Алгоритми корекції смугастості. **Тема**

лекційного заняття 4. Тематичне оброблення даних ДЗЗ.

Некерована класифікація. Методи некерованої класифікації.

Поняття тестових полігонів. Методика проведення керованої класифікації даних космічних зйомок. Вимоги до мінімальної статистично достатньої кількості одиниць. Вимоги до якості навчальних вибірок.

Вирішальне правило класифікації. Метод мінімальної спектральної відстані. Метод максимальної правдоподібності. Метод лінійних дискримінант. Нейронні мережі. Дерево рішень. Поняття точності класифікації для класифікаторів із жорсткими умовами. Матриця помилок.

Тема лекційного заняття 5. Концепція вегетаційних індексів.

Веgetаційні індекси (VI) як показники, визначені на основі операцій з різними спектральними діапазонами даних ДЗЗ та двонаправлені моделі випромінювання. Відносні VI та перпендикулярні VI. Ефективність застосування різних груп вегетаційних індексів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБЛЕННЯ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

Тема лекційного заняття 1. Географічна прив'язка і трансформація зображень.

Прив'язка зображень. Геометричні моделі перетворення координат. Афінна модель. Нелінійні методи трансформації. Вибір контрольних точок. Використання ГНСС (глобальних навігаційних супутникових систем).

Тема лекційного заняття 2. Сукупність засобів геообробки, просторового аналізу та моделювання в ГІС

Сукупність засобів геообробки, просторового аналізу та моделювання у ГІС. Сукупність інструментів картографування; просторового аналізу; конвертування; управління геопросторовими даними.

Тема лекційного заняття 3. Методи інтерполяції

Методи просторової інтерполяції. Глобальні і локальні інтерполатори. Найближче оточення: полігони Тіссена. Метод зважених відстаней. Крігінг. Статистичні поверхні.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма							Заочна форма				
	тижні	усьог о	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. ЕТАПИ ЦИФРОВОГО ОБРОБЛЕННЯ ДАНИХ ДЗЗ												
Тема 1. Електромагнітне випромінювання	1-2	18	4		4		10					
Тема 2. Основні характеристики сенсорних систем	3-4	18	4		4		10					
Тема 3. Групи операцій цифрового оброблення даних ДЗЗ.	5-6	16	2		4		10					
Тема 4. Тематичне оброблення даних ДЗЗ	7-8	17	4		3		10					
Тема 5. Концепція вегетаційних індексів	9-10	14	4				10					
Разом за змістовим модулем 1		83	18		15		50					
Змістовий модуль 2. ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБЛЕННЯ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ												
Тема 1. Географічна прив'язка і трансформація зображень	11-12	9	2		4		5					
Тема 2. Сукупність засобів геообробки, просторового аналізу та моделювання в ГІС	13-14	13	6		4		10					
Тема 3. Методи інтерполяції	15	15	4		7		10					
Разом за змістовим модулем 2		37	12		15		25					
Усього	15	120	30		30		60					

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

1	Ідентифікація об'єктів покриття за дешифрувальними ознаками (на основі відповідного варіанту завдання)	2
2	Кольорові композиції спектральних каналів	2
3	Вимірювання спектральної яскравості об'єктів	4
4	Радіометричні поліпшувальні перетворення космічних знімків	2
5	Спектральні сигнатури. Оцінка якості навчальних вибірок.	2
6	Вибір вирішального правила та проведення керованої класифікації	3
7	Методи некерованої класифікації	2
8	Створення цифрових моделей рельєфу у ГІС	4
9	Визначення координат на основі GPS Leica 2000. Побудова тематичної карти	4
10	Використання локальних інтерполяторів	7
	Всього	30

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Термінологія з ДЗЗ і технологій оброблення геопросторових даних	5
2	ЕМВ	5
3	Візуальні дешифрувальні ознаки об'єктів	5
4	Властивості системи «Земля-Атмосфера»	5
5	Характеристика основних груп операцій оброблення даних ДЗЗ	5
6	Характеристика вирішальних правил класифікації	10
7	Концепція вегетаційних індексів	10
8	Аналіз модулів тривимірної візуалізації ESRI (ArcGlobe і ArcScene)	5
9	Аналіз космічних навігаційних систем	5
10	Порівняльний аналіз інтерполяторів	5
	Разом	60

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

1. Обґрунтувати концепцію аерокосмічного моніторингу геосистем ?
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. Назвати основні радіометричні закони.
7. Дати характеристику оптичного діапазону хвиль.
8. Схарактеризувати взаємодію випромінювання з атмосферою та земною поверхнею.
9. Дати характеристику основним програмним платформам для оброблення даних ДЗЗ.
10. Класифікація сенсорних систем.
11. Що таке активне і пасивне зондування?
12. Цифрові зображення та їх особливості.
13. Дати характеристику просторовому, радіометричному, спектральному, темпоральному розрізненню сенсорів.

14. Що включає в себе попередня обробка даних космічних зйомок?
15. Що таке класифікація зображення?
16. Що включає в себе сучасна структура української системи спостережень Землі?
17. Що таке проективне покриття?
18. Обґрунтувати використання біофізичних параметрів рослинності.
19. Назвати вирішальні правила класифікації зображень на основі жорстких умов.
20. Обґрунтуйте використання даних дистанційного зондування Землі в аерокосмічному моніторингу геосистем.
21. Назвати види геоінформаційного аналізу.
22. Функції аналізу оточення.
23. Дистанційний аналіз.
24. Аналіз часових змін.
25. Виділення та розпізнання об'єктів з використанням космічних знімків різної роздільної здатності.
26. Ознайомитись зі спектральними властивостями водних ресурсів.
27. Ознайомитись зі спектральними властивостями різних типів ґрунтового вкриття.
28. Охарактеризувати відбиття оптичного випромінювання від природних поверхонь.
29. Назвати відбивальні і флуоресцентні характеристики водних середовищ.
30. Перерахуйте основні космічні системи і дайте їх коротку характеристику.
31. Опишіть технічні характеристики космічних систем SPOT 6, 7 та обґрунтуйте використання даних.
32. Опишіть технічні характеристики Pleiades 1A/1B та обґрунтуйте використання даних.
33. Опишіть технічні характеристики RapidEye, Sentinel 2 та обґрунтуйте використання їхніх даних.
34. Опишіть технічні характеристики космічного апарату Deimos 1, Deimos 2 та обґрунтуйте використання їхніх даних.
35. Аналіз часових рядів геоданих.
36. Засоби моделювання в ГІС.

7. Методи навчання

При проведенні лекційних занять доцільно використовувати словесні методи навчання: пояснення, розповідь, бесіду, навчальну дискусію, з поєднанням наочних методів навчання: ілюструванням, демонструванням.

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 з використанням ліцензійних програмних засобів.

8. Форми контролю

Основними методами контролю знань, умінь та навичок студентів з вивчення дисципліни 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.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», рейтинг студента з навчальної роботи $R_{НР}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{нд} = \frac{0.7 \cdot \sum R_{зм(1)} \cdot K_{зм(1)} + \sum R_{зм(2)} \cdot K_{зм(2)} + \dots + \sum R_{зм(n)} \cdot K_{зм(n)} + R_{ЛН} + R_{ШТР}}{K_{дис}}$$

де $R_{зм(1)}, \dots, R_{зм(n)}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$K_{зм(1)}, \dots, K_{зм(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{дис} = K_{(1)зм} + \dots + K_{(n)зм}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

n – кількість змістових модулів; R

$др$ – рейтинг з додаткової роботи; R

$штр$ – рейтинг штрафний.

Рейтингова оцінка знань студентів

Рейтинг студента із засвоєння дисципліни розраховується на основі «Положення про модульно-рейтингову систему навчання студентів та оцінювання їх знань» та «Змін до положення про модульно-рейтингову систему навчання студентів та оцінювання їх знань»

Рейтинг з дисципліни

Рейтинг студента із засвоєння дисципліни $R_{дис}$ вимірюється у балах і становить 100 балів. Рейтинг з дисципліни визначається:

$$R_{дис} = R_{НР} + R_{АТ}$$

(рейтинг з дисципліни = рейтинг з навчальної роботи + рейтинг з атестації) $R_{НР}$ – 70% від $R_{дис}$ - 70 балів.

$R_{АТ}$ – 30% від кількості балів рейтингу з дисципліни – 30 балів.

Рейтинг з дисципліни визначається для кожного семестру $R_{дис1}, R_{дис2}, R_{дис3}$ і кожен з них дорівнює 100 балів.

Рейтинг з дисципліни за семестр визначається:

$$R_{\text{дис1}} = R_{\text{нав1}} + R_{\text{ат1}}$$

$R_{\text{нав1}}$ – рейтинг за навчальну роботу в першому семестрі; $R_{\text{ат1}}$ – рейтинг з атестації (заліку) в першому семестрі.

Аналогічно розраховуються $R_{\text{дис2}}$, $R_{\text{дис3}}$.

Рейтинг з навчальної роботи

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 1 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 1 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 відпрацювати його в позаурочний час за домовленістю з викладачем.

Студент, який пропустив лабораторне заняття без поважних причин або не відпрацював 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 добирає 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. Тестове завдання складається з 30 питань, що оцінюється в 100 балів.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл оціночних балів за виконання різних видів навчальної діяльності з кожного модуля

	Тип роботи	Модуль			Дисципліна		
		бали за роботу	відсоток по		вага модуля у загальній рейтинговій оцінці	всього	
			роботі	модулю			балів
Модуль #1	Лабораторна робота # 1	100	5	70 %	100	35 %	100
	Лабораторна робота # 2	100	5				
	Лабораторна робота # 3	100	5				
	Лабораторна робота # 4	100	5				
	Лабораторна робота # 5.1	100	2				
	Лабораторна робота # 5.2	100	3				
	Лабораторна робота # 6	100	5				
	Лабораторна робота # 7	100	5				

	Самостійна робота # 1	100	5			
	Самостійна робота # 2	100	5			
	Самостійна робота # 3	100	5			
	Самостійна робота # 4	100	5			
	Самостійна робота #5	100	5			
	Самостійна робота # 6	100	5			
	Самостійна робота # 7	100	5			
	Модульний контроль № 1	100	30 %	30 %		
Модуль #2	Лабораторна робота # 8	100	10	70 %	100	35 %
	Лабораторна робота # 9	100	15			
	Лабораторна робота # 10	100	15			
	Самостійна робота # 8	100	10			
	Самостійна робота # 9	100	10			
	Самостійна робота # 10	100	10			
	Модульний контроль № 2	100	30 %	30 %		
Тест		100				30 %

Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки НУБіП України» від 27.02.2019 р. протокол №7 з табл.1.

Таблиця співвідношень національних оцінок та оцінок ECTS

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

10. Методичне забезпечення

1. Кохан С.С. Аерокосмічний моніторинг геосистем. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Корсунь-Шевченківський: ФОП В.М. Гавришенко. – 2015. – 44 с.

11. Рекомендована література Основна:

1. Кохан С.С., Востоков А.Б. Методи дистанційного зондування Землі. –К.: ЦП «Компринт», 2021. – 267 с.
2. Кохан С.С., Востоков А.Б. Дистанційне зондування Землі. Теоретичні основи. К.: Вища шк.-2009.-511 с. 3. Кохан С.С., Востоков А.Б. Дистанційний моніторинг земельних ресурсів. Навч. посібник. –Київ: Компринт, 2018. –263 с.

4. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування / За ред. В. І. Лялько та М. О. Попова. – Київ: Наукова думка, 2006. – 360 с.
5. Бурштинська Х. В., Станкевич С. А. Аерокосмічні знімальні системи: Навч. посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 292 с.
6. Географічні інформаційні системи: Посібник/ За ред. М. Ван Мервіна, С.С.Кохан.-К.: НАУ. 2003.-206 с.
7. Кохан С.С., Востоков А.Б. Моделі передачі випромінювання в системі «грунт-рослина». – Корсунь-Шевченківський.-2013.-169 с.
8. Kokhan S.S. Vegetation Indices [Monograph] / S.S. Kokhan. – К. : «Компринт», 2015. –231 р.
9. Цифровая обработка изображений/ Р.Гонсалес, Р.Вудс. М.: Техносфера, 2005.- 1071с.
10. Гарбук С. В., Гершензон В. Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. М.: Сканэкс, 1997. - 296 с.
11. ДСТУ 4220-2003 Дистанційне зондування Землі з космосу. Терміни та визначення понять. // Держстандарт України.
12. ДСТУ 4758-2007 "Дистанційне зондування Землі з космосу: Оброблення даних: Терміни та визначення.
13. СОУ ISO 19136:2009 "Обмінний формат геопросторових даних на основі географічної мови розмітки GML (ISO 19136:2007)" // 30.09.2010
14. Національний стандарт України «ДСТУ ISO 19101:2009 Географічна інформація. Еталонна модель (ISO 19101:2002, IDT)» // 2009-10-15.
15. СОУ ISO 19136:2009 "Обмінний формат геопросторових даних на основі географічної мови розмітки GML (ISO 19136:2007)" // 30.09.2010
16. СОУ 742-33739540 0012:2010 "Комплекс стандартів База топографічних даних Правила кодування та цифрового опису векторних даних" Том 2 // 30.09.2010

Додаткова

1. Брюханов А. В., Господинов Г. В., Книжников Ю. Ф. Аэрокосмические методы в географических исследованиях. М.: Изд-во МГУ, 1982. - 231 с. Дистанционное зондирование: количественный подход: Пер. с англ. / Под ред. А. С. Алексеева. М.: Недра, 1983. - 415 с.
2. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М.: Наука, 1984. 320 с.
3. Де Мерс М. Географические информационные системы: Основы.- М.: Дата+, 1999. -501 с.
4. Основи геоінформаційних систем. Методологія. В.М.Самойленко. Навчальний посібник. –К.: Ніка-Центр.-2003.-276 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим до ступу:
<http://rada.gov.ua>
2. <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1612>
3. ГІС рішення [Електронний ресурс].– Режим до ступу:
<http://www.dataplus.ru/index.php>
4. <https://youtu.be/ywrwRjrQ61g> 5. <https://www.deimos-imaging.com/our-satellites/>