

Кафедра геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету

_____ О.Л. Тонха

«___» _____ 2021 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

Протокол № 15 від «11» травня 2021 р.

Завідувач кафедри геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

_____ С.С. Кохан

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ГІС У АГРОХІМСЕРВІСІ**

Галузь знань
Спеціальність
Спеціалізація
Факультет
Розробники

20 Аграрні науки і продовольство

201 Агрономія

Агробіологічний

д.т.н. професор С.С. Кохан

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

старший викладач А.Б. Востоков

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Робоча програма з дисципліни “ГІС У АГРОХІМСЕРВІСІ” для студентів спеціальності «201 Агроніомія», освітньо-професійна програма «АГРОХІМСЕРВІС У ПРЕЦИЗІЙНОМУ АГРОВИРОБНИЦТВІ»

„11” травня 2021 р. – 13 с.

Розробники: д.т.н. проф. Кохан С.С., старший викладач А.Б. Востоков

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

Протокол від “ 11 ” травня 2021 р. № 15

Завідувач кафедри геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

“ 11 ” травня 2021 р. _____ С.С. Кохан
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено вченою радою агробіологічного факультету

Протокол від “ ___ ” _____ 2021 р. № ___

“ ___ ” _____ 2021 р. Голова _____ О.Л. Тонха
(підпис) (прізвище та ініціали)

**1. Опис навчальної дисципліни
“ГІС У АГРОХІМСЕРВІСІ**

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Галузь знань	20 Аграрні науки і продовольство	
Спеціальність	201 Агрономія	
ОПП	Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	165	
Кількість кредитів ECTS	5,5	
Кількість змістовних модулів	2	
Курсовий проект (робота)(за наявності)	-	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	
Семестр	2	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	120 год.	
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

2. Мета і завдання навчальної дисципліни

2.1 Мета дисципліни: засвоєння теоретичних положень, методів і способів одержання геопросторових даних та оволодіння практичними навичками їх оброблення для використання у технологіях прецизійного агровиробництва.

2.2 Завдання дисципліни полягають у формуванні теоретичних знань і набутті практичних навичок одержання різномірних геопросторових даних, їх оброблення, геоінформаційного аналізу, використання інструментарію ГІС для геопросторового моделювання та використання в агрохімсервісі.

2.3 Вимоги до знань і умінь, набутих при вивченні дисципліни.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- нормативно-правове забезпечення і стандартизацію в галузі використання геопросторових даних;
- основні компоненти та функції ГІС;
- етапи проектування геоінформаційних систем агроландшафтів;
- походження й властивості геопросторових даних;
- джерела геопросторової та атрибутивної інформації;
- апаратне і програмне забезпечення ГІС;
- технології геоінформаційного картографування;
- використання приладів ГНСС (глобальних навігаційних супутникових систем) для визначення координат і висот;
- види геооброблення й геомодельовання з метою використання в агрохімсервісі;
- інструментарій ГІС, його можливості для вирішення задач картографування, геоінформаційного аналізу й моделювання в агрохімсервісі;

вміти:

- здійснювати збір різномірної географічної інформації;
- створювати базові картографічні шари; здійснювати компоновку карти;
- застосовувати геоінформаційні технології для цифрового картографування ґрунтів;
- створювати цифрові картографічні матеріали за даними агрохімічних обстежень ґрунтів;
- забезпечувати інтегрування даних, одержаних з різних джерел;
- управляти картографічними шарами, здійснювати редагування просторових та атрибутивних даних,
- проводити картографічне накладання шарів;
- здійснювати картографічне моделювання.
- візуалізувати й компонувати 2D і 3D карти;
- створювати запити до атрибутів, запити за місцеположенням;
- створювати цифрові моделі рельєфу;
- використовувати ГІС для ведення моніторингу якості ґрунтів;
- створювати карти-завдання на внесення добрив;
- використовувати методи інтерполяції.

2.4 Перелік дисциплін, засвоєння яких необхідне для вивчення даної дисципліни:

- Інформатика, геоінформатика і програмування;
- Цифрові плани і карти;
- Геоінформаційні технології;
- Ґрунтознавство;
- Агрохімія.

3. Програма та структура навчальної дисципліни ГІС У АГРОХІМСЕРВІСІ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Геоінформаційні системи і технології ГІС

Тема 1. Геоінформаційні системи.

Визначення, класифікація, компоненти і функції. Зв'язок ГІС з іншими дисциплінами. Галузі застосування та тенденції розвитку ГІС і технологій ГІС.

Тема 2. Програмне й апаратне забезпечення ГІС.

Класифікація програмних платформ. Комерційні програмні засоби, некомерційні пакети, ГІС-портали. Використання програмних платформ лінійки ESRI (ArcGIS 10.x, ArcGIS Pro, ArcGIS on-line), TerrSet, QGIS, Manifold, інші.

Тема 3. Організація графічної інформації в ГІС.

Растрові і векторні моделі даних. Властивості, переваги й недоліки векторних моделей даних. Властивості, переваги й недоліки растрових моделей даних. Поняття шару. Стиснення даних. Особливості використання векторних моделей. Векторні топологічні моделі. Особливості використання растрових моделей даних.

Тема 4. Картографічні проекції.

Масштаби карт. Системи координат та координатні сітки в ГІС. Класифікації картографічних проекцій. Картографічні проекції в ГІС. УСК 2000, властивості, використання.

Тема 5. Географічна прив'язка і трансформація зображень в ГІС.

Прив'язка зображень. Опорні точки. Контрольні точки. Геометричні моделі перетворення координат. Афінна модель. Нелінійні методи трансформації. Середня квадратична похибка (RMSE). Використання ГНСС (глобальних навігаційних супутникових систем).

Тема 6. Геопросторова та атрибутивна інформація. Технології ГІС.

Джерела збору геопросторової та атрибутивної інформації. Застосування ГНСС. Сутність введення даних в геоінформаційну систему. Основні способи та режими цифрування. Помилки цифрування картографічних матеріалів.

Технологія введення атрибутивних даних. Типи і характеристики атрибутів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Геоінформаційне картографування і геоінформаційний аналіз.

Тема 7. Сукупність засобів геооброблення, просторового аналізу та моделювання в ГІС.

Засоби геооброблення, просторового аналізу та моделювання. Оверлейний аналіз. Сукупність інструментів управління геопросторовими даними. Впровадження моделюючих систем та засобів геопросторового аналізу у практику агрохімсервісу.

Тема 8. Способи картографічного відображення у задачах агрохімсервісу.

Геометричні об'єкти, що використовують в цифровому картографуванні. Картографічна семіотика. Способи відображення об'єктів, явищ, подій. Цифрові агрохімічні картограми. Цифрові ґрунтові карти.

Тема 9. Моделювання безперервних поверхонь у ГІС.

Методи моделювання безперервних поверхонь. Відображення растрових даних за допомогою набору растрових даних (raster datasets), представлення триангуляції за допомогою нерегулярної сітки (TIN). Інтерполяція. Створення поверхонь на основі методу тренду. Створення поверхонь за методами зважених відстаней, сплайнів, крігінга. Управління категоріями. Відображення кількісних даних. Фрейми даних.

Класифікація підходів до побудови цифрових моделей рельєфу (ЦМР) у ГІС. Моделі рельєфу на основі регулярних висотних позначок. Моделі рельєфу на основі структурних ліній рельєфу. Моделі рельєфу на основі нерегулярних висотних позначок. Векторні моделі рельєфу. Оцінка точності ЦМР.

Тема 10. Технології використання різномірних геопросторових даних в агрохімсервісі. Інтегрування різномірних геоданих у ГІС. Способи інтегрування. Ефективність використання геоданих в агрохімсервісі.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тиж-ні	усьо-го	у тому числі					усьо-го	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. Геоінформаційні системи і технології ГІС													
Тема 1. Геоінформаційні системи: визначення, класифікація, компоненти і функції	1	6	1				5						
Тема 2. Програмне й апаратне забезпечення ГІС	1	6	1				5						
Тема 3. Організація графічної інформації в ГІС	2	15	2		3		10						
Тема 4. Картографічні проєкції в ГІС	3	11	1				10						
Тема 5. Географічна прив'язка і трансформація зображень в ГІС	4-5	15	1		4		10						
Тема 6. Геопросторова та атрибутивна інформація. Технології ГІС	6-8	30	2		8		20						
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	8	83	8		15		60						
Змістовий модуль 2. Геоінформаційне картографування і геоінформаційний аналіз													
Тема 7. Способи картографічного відображення у задачах агрохімсервісу	9	24	2		2		20						
Тема 8. Сукупність засобів геооброблення, просторового аналізу й моделювання в ГІС	10	14	2		2		10						
Тема 9. Моделювання безперервних поверхонь у ГІС	11-13	18	2		6		10						
Тема 10. Технології використання різнорідних геопросторових даних в агрохімсервісі та прецизійному землеробстві	14-15	26	1		5		20						
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	15	82	7		15		60						
Усього годин	15	165	15		30		120						

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи роботи з наборами геопросторових даних	3
2	Географічна прив'язка і трансформація зображень в ГІС	4
3	Створення векторних наборів геопросторових даних	6
4	Редагування помилок. Ведення і редагування атрибутів.	2
5	Створення картограм показників агрохімічних характеристик ґрунтів (за варіантом)	2
6	Дослідження властивостей картографічних шарів.	2
7	Створення цифрової моделі рельєфу (ЦМР). Визначення крутизни та експозиції схилів. Створення 3-D моделей. Дослідження геопросторових варіювань агрохімічних характеристик ґрунтів у ГІС	6
8	Інтерполяція. Створення карт-завдань для диференційованого внесення добрив на основі локальних інтерполяторів	5
Разом		30

8. Самостійна робота студентів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Професійна термінологія у ГІС	5
2	Програмне й апаратне забезпечення ГІС	5
3	Організація графічної інформації в ГІС	10
4	Картографічні проекції в ГІС	10
5	Географічна прив'язка і трансформація зображень в ГІС	10
6	Геопросторова та атрибутивна інформація. Технології ГІС. База знань цифрових карт	20
7	Сукупність засобів геооброблення, просторового аналізу та моделювання в ГІС	20
8	Способи картографічного відображення у задачах агрохімсервісу	10
9	Моделювання безперервних поверхонь у ГІС	10
10	Технології використання різномірних геопросторових даних в агрохімсервісі	20
Разом		120

9. Контрольні питання

1. Назвіть основні стандарти та нормативно-правові документи України в галузі ГІС.
2. Опишіть просторові характеристики географічних об'єктів.
3. Назвати компоненти ГІС.
4. Опишіть різні способи моделювання та подання геометричної і топологічної інформації в ГІС?
5. Прив'язка. Системи координат.
6. Картографічні проекції. Класифікації проекцій.
7. Векторна топологічна модель даних.
8. Технології цифрового картографування.
9. Технологія введення картографічних даних
10. Найпоширеніші помилки при цифруванні.
11. Точність координатних та атрибутивних даних.
12. Стандартні формати в ГІС. Нормативно-правові акти в ГІС. Класифікація моделей поверхонь.
13. Назвати види геоінформаційного аналізу.
14. Функції аналізу оточення.
15. Аналіз часових змін.
16. Процес аналізу місцезнаходження.
17. Дистанційний аналіз.
18. Бар'єри. Визначення маршруту найменших витрат.
19. Схеми класифікації та вибір оптимальної схеми.
20. Призначення класів вручну.
21. Основні принципи вибору схеми класифікації.
22. Автоматизовані методи картографічного накладання шарів.
23. Реалізація оверлейного аналізу стандартними засобами ArcGIS 10.4.1.
24. Способи створення рельєфу засобами ArcGIS 10.4.1.
25. Характеристика моделей TIN.
26. Інтерполяція. Глобальні інтерполятори.
27. Локальні інтерполятори.
28. Оптимальна інтерполяція. Крігінг.
29. Види крігінга. Використання для створення карт-завдань.
30. Створення та використання ЦМР.

10. 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.

11. Форми контролю

Основними методами контролю знань, умінь та навичок студентів є з вивчення дисципліни «ГІС У АГРОХІМСЕРВІСІ» 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.

12. 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., неухважний (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, неухважний (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., неухажливий (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 $R_{сам}$

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 $R_{контр}$

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 $R_{дод.}$ та рейтинг штрафний $R_{штраф}$.**

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	всього
			роботі	модулю			
30Модуль #1	Лабораторна робота #1	100	10	70	100		100
	Лабораторна робота #2	100	10				
	Лабораторна робота #3	100	10				
	Лабораторна робота #4	100	20				

	Самостійна робота	100	30			
	Модульний контроль	100	20			
	Модульний контроль			30		
Модуль # 2	Лабораторна робота #5	100	10	70	100	
	Лабораторна робота #6	100	10			
	Лабораторна робота #7	100	10			
	Лабораторна робота #8	100	20			
	Самостійна робота	100	30			
	Модульний контроль	100	20			
Тест		100				70

13. Методичне забезпечення

1. Кохан С.С. Геоінформаційний аналіз і моделювання. 2018. - Ч.1. Навч.-метод. посібник. –К.: ЦП «КОМПРИНТ». –93 с.
2. Географічні інформаційні системи / За ред. М. Ван Мервіна, С.С. Кохан. – К., 2003. – 208 с.
3. Основи ГІС-аналізу: навч. посібник / В. Д. Шипулін ; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 330 с.

Рекомендована література

Основна:

1. Fundamentals of Database Systems, 7th/E Ramez Elmasri, University of Texas at Arlington Shamkant B. Navathe, Georgia Institute of Technology, 2017
2. Khaiteer P.A. Conceptualizing an Environmental Software Modeling Framework for Sustainable Management Using UML / P.A. Khaiteer, M.G. Erechchoukova // Journal of Environmental Informatics. – 2019. – 34 (2). – pp. 123-138.
3. Геоинформатика: Учебн. для студ. ВУЗов/ Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др.; Под ред. В.С. Тикунова.– М.: Издательский центр «Академия», 2005.– 480 с.
4. Голицына О.Л., Максимов Н.В., Попов И.И. Базы данных: Учебное пособие.-М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006.–352 с.
5. ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы. – М.: Издательство Дата+, 1999. – 490 с.
6. Джеффри Д. Ульман, Дженнифер. Введение в системы баз / Издательство Лори , 2000, 376 с.
7. Дейт К. Введение в системы баз данных. Пер. с англ. – М.: Наука, 1980. – 464 с.
8. Глушков С.В., Ломотько Д.В. Базы данных. – Харьков: Фолио, 2002. – 504 с.
9. Лященко А. А. Концептуальне моделювання геоінформаційних систем / А. А. Лященко // Вісн. геодезії та картографії. – 2002. – №4(27). – С.44–50.
10. Лященко А. А. Структура і принципи функціонування каталогу та бази геоінформаційних ресурсів / А. А. Лященко, А. Г. Черін // Інженерна геодезія: наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2010. – Вип. 55. – С. 118 – 127.
11. Лященко А. А. Сервіс – орієнтована архітектура кадастрових геоінформаційних систем та кадастрових геопорталів / А. А. Лященко, Ж. В. Форосенко, А. Г. Черін // Вісн. геодезії та картографії. – 2011. – № 1. – С. 35 – 42.
12. Тараріко О. Г. Каталог заходів з оптимізації структури агроландшафтів та захисту земель від ерозії [Текст] /О. Г. Тараріко, В. М. Москаленко; Інститут агроекології и біотехнології. — К.: Фітосоціоцентр, 2002. —60с.
13. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: Навчальний посібник/ За ред. О.О. Світличного.– Суми: ВТД «Університетська книга», 2006.–295 с
14. Черняга П. Г. Використання ГІС-технологій в землевпорядному проектуванні / П. Г. Черняга, С. В. Булакевич // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: зб. наукових праць. – Львів: «Львівська політехніка», 2005. – С. 290–294.

Допоміжна:

1. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. посібник / В. Д. Шипулін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 313 с.
2. ISO 19101:2002 «Geographic information - Reference model»
3. Тарасова В. В. Екологічна стандартизація і нормування: Навчальний посібник/ В. В. Тарасова, А. С. Малиновський, М. Ф. Рибак. – К.: Ніка-Центр – 2007. – 276 с.
4. ISO/TS 19103:2005 «Geographic information - Conceptual schema language».
5. ISO/TS 19104:2008 «Geographic information – Terminology».
6. ISO 19107:2003 «Geographic information - Spatial schema».
7. ISO 19108:2002 «Geographic information - Temporal schema»
8. ISO 19110:2005 «Geographic information - Methodology for feature cataloguing»
9. ISO 19115 «Geographic information - Metadata»
10. ISO 19152:2012 «Geographic information - Land Administration Domain Model (LADM)»
11. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. – М.: Агропромиздат. 1994.- 200 с.
12. Olga Filipova. Definition of the Criteria for Layout of the UML Use Case Diagrams / Olga Filipova, Oksana Nikiforova // Applied Computer Systems - 2019, vol. 24, no. 1, pp. 75–81.

Інформаційні ресурси:

1. ГІС-Асоціація України (назва з екрану). Режим доступу: <http://gisa.org.ua/>
2. GPSworld (назва з екрану). Режим доступу: <https://www.gpsworld.com/>
3. ГІС рішення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ndiasb.kiev.ua/ua/teren.php>
4. Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://rada.gov.ua>