

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

Білоус Ірина Володимирівна

“_____” _____ 20__р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРОЕКТУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ (ВБ25)

Освітня програма *«Інженерія програмного забезпечення»*

Рівень вищої освіти – *перший (бакалаврський)*

Спеціальність *121 – Інженерія програмного забезпечення*

Мова навчання: *українська*

Статус дисципліни: *вибіркова*

Форма навчан.	Рік навч.	Сем.	Розподіл годин					Разом	За тиждень		ІНДЗ	Контр.
			Всього ауд.	Лек	Прак	Лаб.	СРС		Ауд.	СРС		
Денна	3	2	30	16	14		90	120	2,1	6,4	-	Е
	Разом		30	16	14		90	120	2,1	6,4	-	Е

Робоча програма Проектування геоінформаційних систем

(назва навчальної дисципліни)

для здобувачів галузі знань 12 – Інформаційні технології спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Розробник робочої навчальної програми:

доцент кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії, кандидат технічних наук

(підпис)

(І.В.Білоус)
(прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

Протокол від “__” _____ 20__ року № __

Завідувач кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

(підпис)

(І.В.Білоус)
(прізвище та ініціали)

Abstract

ESI EIT/SE 25 Design of geoinformation systems

2021/2022 Sem. 2

Course Description

"Design of geoinformation systems" is discipline of university's cycle of educational and professional programs of higher education in the direction 121 "Software Engineering". This subject is as a part of programming training together with discipline "Computer discrete mathematics", "Java та C# technologies for applied programming" and "DataBases" which studied in the previous years.

The purpose of presenting this discipline is to promote the highest professional qualities of the future specialist, harnessing the latest technologies and software environment for the construction of geographic information systems. Discipline is based on the key concepts of database and graphics. Geographic information systems discipline focuses on practical training in QGIS environment based on object-relational methodology.

Contents: PostGIS, method, model, object, raster, shape, TIN, vector, QGIS.

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання / (заочна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <i>12 – Інформаційні технології</i>	Вибіркова
Модулів – 1	Спеціальність: <i>121 – Інженерія програмного забезпечення</i> Освітньо-професійна програма: <i>Інженерія програмного забезпечення</i>	Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – не передбачено		Семестр
Загальна кількість годин – 120		6-й
Тижневих годин: аудиторних – 2,1; самостійної і індивідуальної роботи здобувача – 6,4	Рівень вищої освіти: <i>перший (бакалаврський)</i>	Лекції
		1,1 год
		Практичні
		1 год
		СРС
		6,4 год
Вид контролю:		
Екзамен		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить $30:90 = 1:3$

Застосовані скорочення:

ГІС – геоінформаційна система.

Передумовою для вивчення дисципліни є успішне засвоєння дисциплін “Комп’ютерна дискретна математика”, “Бази даних”, “Java та C# технології прикладного програмування”.

2 Мета навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “*Проектування ГІС*” є закріплення та розвиток фахових компетентностей в галузі знань 12 – *Інформаційні технології* із застосуванням у повсякденній діяльності методів роботи з просторовими даними та розробки нових ГІС.

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК13. Здатність працювати в міжнародному контексті.
- ФК17. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.
- ФК21. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.
- ФК22. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.
- ФК25. Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення.
- ФК27. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.
- ФК28. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

3 Очікувані результати навчання з дисципліни

Навчальна дисципліна “*Проектування ГІС*” має допомогти сформувати наступні програмні результати навчання.

- ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.
- ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.
- ПР08. Вміти розробляти людино-машинний інтерфейс.
- ПР10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.
- ПР13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.
- ПР15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.

- ПР18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні:

знати :

1. основні концепції ГІС;
2. особливості структур геопросторових даних;
3. порядок організації геопросторових даних;
4. особливості представлення геопросторових даних в сучасних серверах БД;
5. технології створення ГІС-додатків;

вміти :

1. визначати типи просторових об'єктів;
2. регламентувати доступ до просторових даних;
3. реалізовувати методи обробки просторових даних;
4. визначати ієрархії просторових об'єктів;
5. створювати ГІС-додатки.

4 Критерії оцінювання результатів навчання

З тими здобувачами, які до проведення підсумкового семестрового контролю не встигли виконати всі обов'язкові види робіт та мають підсумкову менше 35 балів (за шкалою оцінювання), проводяться додаткові індивідуальні заняття, за результатами яких визначається, наскільки глибоко засвоєний матеріал, та чи необхідне повторне вивчення дисципліни.

Дисципліну можна вважати такою, що засвоєна, якщо здобувач:

1) **знає:**

- основні принципи функціонування ГІС;
- етапи створення картографічної інформації в ГІС;
- основні типи географічних даних;

2) **вміє:**

- працювати в середовищі QGIS (орієнтуватись в розташуванні та властивостях команд програми);
- застосовувати основні ГІС операції в QGIS;
- працювати з просторовими базами даних;
- виконувати прості просторові запити.

5 Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

- екзамен;
- презентації результатів виконаних завдань;
- завдання, які виконуються в навчальній лабораторії;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

6 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Принципи організації та функціонування ГІС.

Тема 1. Вступ. Загальні відомості про ГІС

Поняття ГІС. Сфери застосування ГІС. Функції ГІС. Структура ГІС. Підсистема збору даних. Підсистема зберігання і вибірки даних. Підсистема маніпуляції даними і аналізу. Підсистема виведення. Відмінності ГІС від традиційної карти. Відмінності ГІС та САПР. Класифікація геоінформаційних систем. Приклади геоінформаційних продуктів: ArcGIS, QGIS, MapInfo.

Тема 2. Геоінформаційні структури даних

Просторові (географічні) об'єкти. Просторові дані та об'єкти. Базові типи просторових об'єктів. Цифровий опис просторового об'єкта. Види комп'ютерних моделей просторових об'єктів.

Тема 3. Растрові моделі географічних об'єктів.

Концепція растрових моделей географічних об'єктів. Характеристики растрових моделей. Растрове представлення поверхні. Недоліки та переваги растрових моделей. Формати растрових даних. Файл геоприв'язки растрових даних.

Тема 4. Векторні моделі географічних об'єктів

Векторна нетопологічна модель. Векторна топологічна модель. Векторизація. Особливості векторних моделей. Формати векторних даних. Векторна модель для представлення поверхонь. Визначення моделі TIN. Властивості моделі TIN. Триангуляція Делоне. Топологія в TIN. Етапи створення моделі TIN.

Змістовий модуль 2. Робота з географічними об'єктами в ГІС

Тема 5. Організація даних в географічних системах

Визначення, значення та задачі системної організації даних. Принципи організації даних в ГІС. Пошаровий принцип організації інформації. Об'єктно-орієнтований принцип організації даних. Види моделей організації даних. Сутність геореляційної моделі даних. Модель даних "Шейпфайл". Модель даних "Покриття". Переваги та недоліки геореляційної моделі даних.

Тема 6. Просторові бази даних

PostGIS як просторова база даних. Просторові типи: растр, геометрія, географія. Топологічні просторові типи та підкласифікації. Просторові системи відліку. Визначення та вибір просторових систем відліку для даних. Інструменти для імпорту/експорту просторових даних. Імпорт даних з різних файлів/типів. Просторові індекси. Просторові запити. Основні властивості геометрії та географії. Функції типів геометрії та географії. Вихідні функції. Функції конструктора. Функції для присвоєння та отримання значень. Вимірювальні функції. Функції композиції/декомпозиції. Функції спрощення.

Тема 7. Інтеграція географічних об'єктів в настільні додатки

Інструменти Java для ГІС додатків. Бібліотека Geotools. Архітектура GeoTools. JTS Topology Suite. Feature. FeatureType. Filter. Style. Colour. Процес візуалізації. Інтеграція з джерелами даних. Java Hibernate для просторових об'єктів.

Змістовий модуль 3. Геоінформаційний аналіз просторових даних

Тема 8. Просторовий аналіз даних

Методи обробки просторових даних. Конвертація даних різних форматів. Трансформація проєкцій. Методи обчислювальної геометрії. Накладення шарів. Аналітичні, графоаналітичні методи. Методи моделювання.

Функції просторового аналізу даних. Узагальнення даних. Геометричні функції. Оверлейні операції. Побудова буферних зон. Мережевий аналіз. Визначення топологічних характеристик геопростору. Виконання бульових операцій над об'єктами. Аналіз поверхонь. Аналіз просторового розподілу об'єктів. Абстрагування просторових даних в представленнях. Тригери та збережені процедури для таблиць і представлень з просторовими даними.

Тема 9. Джерела географічних даних

Топографічні карти і плани аналогові. Топографічні карти і плани цифрові. Дані топографічних зйомок, вимірів електронними тахеометрами і приймачами глобальної системи позиціонування. Матеріали дистанційного зондування Землі. Аерофотознімки. Космічні знімки. Інтернет-джерела цифрових просторових даних. Загальногеографічні і тематичні карти.

Попередня обробка вхідних даних. Призначення. Загальні засоби обробки. Спеціальні засоби обробки. Локалізація географічних об'єктів. Оцифровка. Трансформація даних. Уніфікація. Класифікація. Ідентифікація. Стратифікація.

Тема 10. Інтеграція географічних даних в веб-додатки

Інструменти з відкритим кодом для завантаження та вилучення географічних даних. Етапи інтеграції географічних даних в веб-додатки. OpenLayers JavaScript Framework. Служба веб-картографування (WMS). Додавання WMS до OpenLayers. Служба веб-функцій (WFS). Відображення шарів PostGIS (запитів). Редагування шарів PostGIS через Інтернет. GeoServer: створення PostGIS Store; публікація шарів PostGIS; перегляд шарів у WMS/WFS. Mapserver: Mapfile, що викликає Mapserver як службу WFS/WMS; обернення Mapserver у проксі; показ шарів у OpenLayers. Приклади для відображення функцій PostGIS: GeoExt та Open Street Map; Google Earth та KML.

7 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	Усього	Денна форма		
		у тому числі		
	лк	пр	сам	
1	2	3	4	5
<i>Змістовий модуль 1. Принципи організації та функціонування ГІС</i>				
Тема 1. Загальні відомості про ГІС	8	1	2	5
Тема 2. Геоінформаційні структури даних	6	1		5
Тема 3. Растрові моделі географічних об'єктів.	6	1		5

Тема 4. Векторні моделі географічних об'єктів	8	1	2	5
Разом – зм. модуль 1	28	4	4	20
Змістовий модуль 2. Робота з географічними об'єктами в ГІС				
Тема 5. Організація даних в географічних системах	7	2		5
Тема 6. Просторові бази даних	14	2	2	10
Тема 7. Інтеграція географічних об'єктів в настільні додатки	9	2	2	5
Разом – зм. модуль 2	30	6	4	20
Змістовий модуль 3. Геоінформаційний аналіз просторових даних				
Тема 8. Просторовий аналіз даних	16	2	4	10
Тема 9. Джерела географічних даних	7	2		5
Тема 10. Інтеграція географічних даних в веб-додатки	39	2	2	35
Разом – зм. модуль 2	62	6	6	50
Усього годин	120	16	14	90

8 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступне заняття. Ознайомлення з робочими місцями, правилами проведення та здачі практичних робіт. Вступний інструктаж з техніки безпеки	2
2	Знайомство з технологіями створення ГІС	2
3	Знайомство з функціями Postgis по роботі з географічними об'єктами	2
4	Створення ГІС, що виконує найпростіші операції з аналізу географічних даних	2
5	Створення функцій по обробці геореляційних даних	4
6	Створення ГІС, що виконує обробку геореляційних даних	2
Разом		14

9 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Підготовка до практичних занять	30
2	Доопрацювання тем лекцій	30
4	Підготовка до екзамену	30
Разом		90

10 Індивідуальні завдання

Навчальним планом не передбачено виконання індивідуальних завдань.

11 Методи контролю

Оцінювання знань здобувачів здійснюється відповідно до [«Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка»](#).

З дисципліни здобувач може набрати до 75% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 25% підсумкової оцінки – на іспиті.

Виконання та особистий захист усіх лабораторних робіт, зазначених у робочій навчальній програмі з дисципліни, є обов'язковим. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із здобувачами під час захисту лабораторних робіт [14.1] та тестових контрольних робіт.

Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані здобувачем під час модульних контролів, у сумі складають оцінку поточного контролю.

Семестровий контроль у вигляді *іспиту* проводиться під час сесії з трьома запитаннями: двома теоретичними (по 5 балів максимум за кожне) та одним практичним (10 балів максимум). Ще до 5 балів здобувач може отримати, відповідаючи на додаткові питання. Таким чином здобувач може отримати до 25 балів.

Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до екзаменаційної оцінки. Взаємозв'язок між набраними балами і оцінкою наведений у розділі 12.

Якщо студент виконав всі види робіт протягом семестру та набрав кількість балів більше 60, то він, за бажанням, може залишити набрану кількість балів як підсумкову оцінку і не складати іспит.

У випадку, якщо здобувач протягом семестру не виконав у повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані лабораторні роботи, має більше 30% пропусків навчальних занять (без поважних причин) від загального обсягу аудиторних годин або не набрав мінімально необхідну кількість балів (35), він не допускається до складання іспиту під час семестрового контролю, але має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому [«Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка»](#).

В випадку повторного складання іспиту всі набрані протягом семестру бали анулюються, а повторний іспит складається з трьома питаннями: двома теоретичними (по 30 балів максимум за кожне) та одним практичним (40 балів максимум). Екзаменаційні білети знаходяться у пакеті документів на дисципліну.

Повторне складання іспиту з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

Політика дотримання академічної доброчесності ґрунтується на [«Кодексі академічної доброчесності Національного університету «Чернігівська політехніка»»](#).

12 Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль за результатами лабораторних робіт

		Кількість балів	
Усього		0...	100
	Підготовленість до лабораторної роботи.	0...	10
	Самостійність виконання лабораторної роботи.	0...	25
	Своєчасність виконання лабораторної роботи.	0...	15
	Повнота і якість оформлення звіту.	0...	6
	Теоретичне питання	0...	22
	Практичне завдання	0...	22

Для захисту лабораторної роботи здобувач повинен відповісти на контрольні запитання з методичних вказівок та на запитання за вибором викладача з лекційного курсу за темою лабораторної роботи та виконати практичне завдання. За кожен лабораторну роботу здобувач отримує певну кількість балів згідно наведеної вище таблиці. При цьому враховується якість оформлення звіту та повнота відповідей на запитання при захисті лабораторної роботи.

Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю	Коефіцієнт	Кількість балів	
		0...	
Змістовий модуль 1. Принципи організації та функціонування ГІС		0...	15
1 Поточний контроль за результатами захисту лабораторних робіт	0.1	0...	10
2 Тестова модульна контрольна	0.05	0...	5
Змістовий модуль 2. Робота з географічними об'єктами в ГІС		0...	30
1 Поточний контроль за результатами захисту лабораторних робіт	0.1	0...	20
2 Тестова модульна контрольна	0.1	0...	10
Змістовий модуль 3. Геоінформаційний аналіз просторових даних		0...	30
1 Поточний контроль за результатами захисту лабораторних робіт	0.1	0...	20
2 Тестова модульна контрольна	0.1	0...	10
Семестрова оцінка поточного контролю		0...	75

Поточний контроль за модулями здійснюється за результатами тестових контрольних та захисту лабораторних робіт, як сума усіх результатів за 100-бальною шкалою помножена на відповідний коефіцієнт.

Під час семестрового контролю до визначеної суми додається оцінка за відповідь на завдання іспиту, що відображається в екзаменаційній відомості. Екзаменаційна оцінка виставляється відповідно до шкали оцінювання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи, диференційованого заліку	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D	задовільно	
60-65	E		
0-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

13 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою медіа-проектора або виведення на монітори робочих станцій. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, організується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін.

Лабораторне заняття включає проведення поточного контролю підготовленості здобувачів до виконання конкретної лабораторної роботи, виконання завдань теми заняття, оформлення індивідуального звіту з виконаної роботи та його захисту перед викладачем.

Рекомендовані технології для реалізації лабораторних робіт: СУБД PostgreSQL з розширенням PostGIS та використання середовища «QGIS», Java Geotools, GeoServer/MapServer.

14 Методичне забезпечення

1. Проектування геоінформаційних систем: метод. вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи для здобувачів вищої освіти спеціальності 121 "Інженерія програмного забезпечення", рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) / уклад. І. В. Білоус. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – 35с. – Електронні дані – Режим доступу:

<http://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=4290>, обмежений. – Заголовок з екрану.

15 Рекомендована література

Базова

1. Бурачек В.Г., Железняк О.О., Зацерковний В.І. Основи геоінформаційних систем : монографія. – Ніжин: Аспект-Поліграф, 2011. – 512 с.
2. Бурачек В.Г., Железняк О.О., Зацерковний В.І. Геоінформаційний аналіз просторових даних : монографія. – Ніжин: Аспект-Поліграф, 2011. – 440 с.
3. Геоінформаційні системи і бази даних : монографія / В.І. Зацерковний, В.Г. Бурачек, О.О. Железняк, А.О. Терещенко. – Ніжин: НДУ ім. М.Гоголя, 2014. – 492 с.
4. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. пос. / Шипулін В. Д.; Харьк. нац. акад. міс. гос-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 337 с.

Допоміжна

1. Westra E. Python Geospatial Development Second Edition – Packt Publishing, 2013. – 508 p.
2. Youngblood B., Iacovella S. GeoServer Beginner’s Guide 2nd Edition – Packt Publishing, 2017. – 384 p.
3. Obe R.O., Hsu L.S. PostGIS in Action, Second Edition – Manning Publications, 2015. – 600 p. – Download link: http://postgis.us/chapters_edition_2.

16 Інформаційні ресурси

1. Система дистанційного навчання “moodle” [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=4290>
2. QGIS Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.qgis.org/en/documentation/manuals.html>.
3. PostGIS Manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://postgis.net/docs/>