

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ДОКТОР ФІЛОСОФІЇ

Кафедра геоінформатики і фотограмметрії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. декана факультету

Геоінформаційних систем
і управління територіями

/ О.В.Нестеренко /

« 2 » 06 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Дисципліни спеціальної підготовки за вибором»

«Числові методи в геоінформаційному моделюванні»

(назва навчальної дисципліни)

Шифр	Спеціальність
193	Геодезія та землеустрій

Розробник(и):

Карпінський Ю.О., д-р техн. наук, професор
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)

Лященко А.А., д-р техн. наук, професор
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри
геоінформатики і фотограмметрії

Протокол № 14 від « 1 » 06 2020 року

Завідувач кафедри геоінформатики і фотограмметрії
(підпис) (прізвище та ініціали)

(Ю.О. Карпінський).

Схвалено науково-методичною комісією спеціалізації
(НМКС): «Геодезія та землеустрій»

Протокол № 8 від « 2 » 06 2020 року

Голова НМКС
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нестеренко, О.В.

ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2020-2021 рр.

Шифр	Доктор філософії Назва спеціальності	Кредитів на сем.	Форма навчання: денна, вечірня						Кількість індивідуальних робіт			Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
			Обсяг годин					СР	КП	КР	ІЗ			
			Всього	Разом	аудиторних									
					Л	Лр	Пз							
193	Геодезія та землеустрій	5	150	50	20	30		100	-		1	залік	3	

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни є забезпечення фундаментальної наукової підготовки аспірантів щодо використання різних числових методів при рішенні задач геоінформаційного моделювання при виконанні геодезичних та землепорядних завдань за вибраною темою дисертаційної роботи.

Компетенції, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Інтегральна компетентність	Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення
Загальні компетентності	<p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу та синтезу інформації, оцінювання сучасних наукових досягнень, генерування нових ідей при вирішенні дослідницьких і практичних завдань.</p> <p>ЗК04. Здатність ініціювати та проводити оригінальні наукові дослідження, ідентифікувати актуальні наукові проблеми, здійснювати пошук та критичний аналіз інформації, продукувати інноваційні конструктивні ідеї та застосовувати нестандартні підходи до вирішення складних і нетипових завдань.</p> <p>ЗК08. Здатність використовувати сучасні методи та технології наукової комунікації державною та іноземною мовами на сучасному технологічному обладнанні з залученням цифрових технологій та новітнього інструментарію для проведення досліджень на рівні якісного виконання, яке відповідає національному та світовому рівням.</p>
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	<p>ФК01. Володіння актуальною інформацією щодо сучасного стану, тенденцій розвитку, проблематики та наукової думки у сфері професійної діяльності.</p> <p>ФК02. Здатність використовувати сучасні методи фізичного, математичного моделювання, статистичного аналізу та прогнозування із використання новітніх прикладних програм, комп'ютерних систем та мереж, програмних продуктів при створенні нових знань, отриманні наукових та практичних результатів у сфері професійної діяльності.</p> <p>ФК03. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень.</p> <p>ФК04. Здатність проводити експериментальні дослідження, виконувати кількісну та якісну оцінку їх результатів, систематизувати та формулювати експертно-аналітичні висновки, інтегруючи знання з суміжних дисциплін при розв'язанні наукових проблем в галузі.</p> <p>ФК05. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері геодезії та землеустрою та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і</p>

можуть бути опубліковані у провідних виданнях з геодезії та землеустрою та суміжних галузей.

ФК06. Здатність складати програму геодезичного та геоінформаційного моніторингу за природними об'єктами, будівлями і спорудами, іншими штучними об'єктами місцевості та об'єктами землеустрою, ставити експеримент, опрацьовувати моніторингові та експериментальні дані, давати ретроспективні та прогностичні оцінки стану об'єктів моніторингу та розвитку процесів.

ФК07. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних, геоінформаційні системи, спеціалізоване програмне забезпечення та інші електронні ресурси у наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.

ФК08. Системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір.

Програмні результати навчання

Професійні результати навчання	<p>Деталізовані результати навчання за ОНП «Геодезія та землеустрій» спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій»</p> <p>ПР 01. Демонструвати знання та розуміння філософської методології наукового пізнання, психолого-педагогічних аспектів професійно-наукової діяльності, власний науковий світогляд та морально-культурні цінності, розвинене критичне мислення, професійну етику, академічну доброчесність, повагу до різноманітності та мультикультурності в поєднанні з володінням передовими методиками викладання у вищій школі і постійним самовдосконаленням професійного та наукового рівня.</p> <p>ПР 02. Демонструвати глибинні системні знання і розуміння вітчизняного та зарубіжного наукового доробку та практичного досвіду, сучасної методологічно-методичної бази проведення наукових досліджень.</p> <p>ПР 03. Демонструвати знання державної та іноземної мови, включаючи спеціальну термінологію, використовуючи навички міжособистісної взаємодії, працюючи в міжнародному контексті з різними стейкхолдерами галузі, з використанням сучасних інформаційних технологій та засобів комунікації</p> <p>ПР 04. Демонструвати знання із наукової та професійної підготовки для підтвердження достатнього рівня компетентності у виборі методів наукових досліджень, оцінки їх наукової новизни та практичного значення при вирішенні спеціалізованих завдань в галузі.</p> <p>ПР 05. Вміти виявляти зв'язки між сучасними науковими концепціями в суміжних предметних сферах для обґрунтування нових теоретичних та практичних рекомендацій для розв'язування науково-практичних задач в області теоретичних досліджень, застосовувати їх в галузі професійної діяльності.</p> <p>ПР 06. Вміти застосовувати універсальні навички дослідника, достатні для розв'язання комплексних проблем у галузі професійної, дослідницько-інноваційної та/або науково-педагогічної діяльності за фахом та продукування нових ідей та методів, спрямованих на покращення науково-практичної діяльності в галузі</p>
---------------------------------------	--

ПР 07. Мати передові концептуальні та методологічні знання з геодезії та землеустрою і на межі предметних галузей. Володіти сучасними інформаційними технологіями для розроблення, організації та управління науковими проектами та/або науковими дослідженнями, презентації їх результатів у професійному середовищі через сучасні форми наукової комунікації.

ПР 08. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, геодезичних вимірювань, даних ДЗЗ, ринку нерухомості) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні науково-технічні джерела.

ПР 09. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з геодезії, землеустрою, кадастру, моніторингу земель та об'єктів будівництва, геоінформаційних систем і оцінювання нерухомості та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо проблеми.

ПР 10. Демонструвати вміння самостійно ставити та розв'язувати відповідні організаційно-управлінські завдання на основі дотримання законодавчої бази, принципів доброчесності та відповідальності за успішний кінцевий особистий та командний результат на основі сучасної теорії і практики організації та управління функціонуванням науково-професійних видів діяльності.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теми лекційних занять

Розділ 1. Основні поняття числових методів в геоінформаційному моделюванні.

1. Предмет та зміст числових методів в геоінформаційному моделюванні.
2. Особливості застосування числових методів в картометричних операціях.
3. Класифікація числових методів в геоінформаційному моделюванні та основні завдання картометричних операцій.

Розділ 2. Інтерполювання функцій

1. Основні положення та визначення.
2. Табличні різниці.
3. Інтерполяційні поліноми та точність поліноміального інтерполювання.
4. Інтерполювання сплайнами.
5. Колокація на площині.

Розділ 3. Апроксимація функцій

1. Основні положення та визначення.
2. Точкова квадратична апроксимація поліномами.
3. Апроксимація кубічними сплайнами на відрізьку.
4. Апроксимація на площині сплайном мінімальної норми.
5. Середня квадратична коллокація.

Розділ 4. Метод скінченних елементів

1. Основні положення і визначення.
2. Загальна схема рішення задач.
3. Побудова континуального функціоналу на області визначення.
4. Розчленування області на ряд неперетинних підобластей – скінченні елементи.
5. Вибір базисних функцій.
6. Дискретизація континуального функціоналу з використанням базисних функцій.
7. Лінеаризація дискретного функціонала та мінімізація лінеаризованого дискретного функціонала.

Розділ 5. Числове інтегрування

1. Основні положення та визначення.
2. Метод середніх прямокутників.
3. Метод трапецій.
4. Метод Симпсона.
5. Вибір кроку інтегрування.
6. Визначення площ території на еліпсоїді методом скінченних елементів

Розділ 6. Координатні операції перерахунку координат.

1. Основні поняття та визначення. Координатне перетворення та координатне трансформування.
2. Тривимірне перетворення у загальному вигляді методом Гельмерта.
3. Трансформування координат методами Гельмерта, афінне та проєктивне трансформування.
4. Трансформування координат поліномами 2-го та 3-го ступенів.
5. Трансформування координат методом скінченних елементів. Створення трансформаційних полів.
6. Ланцюги координатних операцій
7. Реєстр EPSG технічних характеристик референцних систем координат та координатних трансформувальних на глобальному, регіональному, національному та локальному рівнях

Розділ 7. Геостатистичні методи інтерполювання.

1. Основні поняття та визначення.
2. Родина числових методів крігінга ((kriging). Ординарний, простий та універсальний методи крігінга. Індикативний та диз'юнктивний методи крігінга.
3. Інтерполювання та створення поверхонь методами обернено-зважених відстаней, природного сусіда, сплайнами, крігінгом, скінченими елементами.

Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота 1. Формування інтерполяційного поліному по таблично заданій функції у формі Лагранжа. Вирішення локальної задачі інтерполювання методом кубічного сплайна в наперед заданій точці.

Лабораторна робота 2. Апроксимація заданої функції методами сплайнів та скінченних елементів.

Лабораторна робота 3. Моделювання параметрів місцевих систем координат на основі інтегрального критерію Ейрі методом скінченних елементів.

Лабораторна робота 4. Визначення площі території на еліпсоїді методом скінченних елементів.

Лабораторна робота 5. Створення геодезичних параметрів опису референцної системи координат в середовищі геоінформаційної системи. Формування ланцюгів координатних операцій та трансформування координат між референцними геодезичними системами координат СК-42, СК-63, УСК-2000 та місцевими системами координат

Лабораторна робота 6. Створення карти інтерпольованих значень з використанням різних методів крігінгу з перетворенням даних. Створення поверхонь методами обернено-зважених відстаней, природного сусіда, сплайнами, крігінгом, скінченими елементами.

Індивідуальні завдання

На базі вивчення теоретичного та практичного матеріалу здійснити аналітичний огляд публікацій, в яких розглядається використання числових методів в задачах геоінформаційного моделювання, пов'язаних з напрямом дисертаційного дослідження аспіранта, обґрунтувати моделі та числові методи геоінформаційного моделювання за

темою дисертаційного дослідження. Підготувати презентацію та звіт. Презентація стисло розкриває основні положення індивідуального завдання та допомагає наочному сприйняттю теоретичного матеріалу. Реферат детально розкриває тему завдання та структурно узгоджується з презентацією.

3. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При викладанні навчальної дисципліни основна увага приділяється досягненню синтезу теорії і практики, що сприяє оволодінню слухачами курсу необхідних компетентностей. Для цього використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративні, проблемного викладу, частково-пошукові та дослідницькі.

Для опанування згаданих компетенцій використовуються різні форми проведення занять та контролю.

Основні форми проведення занять: лекції, семінари, практичні заняття, аналіз ситуацій, кейсів, презентація проектів, круглі столи, самостійне вивчення окремих тем дисципліни.

Основні види самостійної роботи, які запропоновані здобувачам для засвоєння початкової дисципліни: 1) обробка лекційного матеріалу; 2) підготовка до лабораторних занять; 3) опрацювання окремих тем, що не розглядаються на лекціях; 4) підготовка до контрольних робіт, тестів, заліку; 5) побудова плану особистого наукового дослідження; 6) підготовка до публікації тез доповідей статей; 7) опрацювання та вивчення рекомендованої літератури, та сучасних наукових доробок за тематикою дисципліни.

4. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Форми контролю:

- поточний контроль – у формі усної відповіді на кожному лекційному та практичному занятті (також може бути організовано у вигляді тестів та контрольної роботи);
- контроль виконання практичних занять (оформлений проект та його презентація); - контроль оформлення результатів наукового дослідження за темою дисертаційної роботи з урахуванням вивченого матеріалу за дисципліною;
- підсумковий контроль – залік у формі тестування; підсумкова оцінка складається з результату заліку та поточного контролю під час проведення лекційних та практичних занять.

Розподіл балів за змістовними модулями та підсумковим контролем

Поточне оцінювання							ІЗ	Підсумковий тест	Сума балів
Тематичні розділи									
1	2	3	4	5	6	7	Реферат		
5	5	10	10	10	10	10	20	20	100

Критерії оцінювання

Критерії оцінювання представлені на сайті КНУБА, у Положенні про організацію навчального процесу в Київському національному університеті будівництва і архітектури, ознайомитись з якими можна за посиланням:

<http://www.knuba.edu.ua/ukr/wp-content/uploads/2015/09/2019-Положення-про-організацію-навчального-процесу-2.pdf>

5. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

- Комп'ютер з програмним забезпеченням геоінформаційної системи ArcGIS версія 10.5 (учбова версія).
- Програмне забезпечення для проведення лекційних та виконання практичних робіт: MATLAB.
- Мультимедійний проектор.
- Маркерна дошка.
- Мобільний екран.

6. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Система дистанційного навчання і контролю рівня підготовки у КНУБА організована на платформі Moodle, всі матеріали щодо вивчення дисципліни можна знайти за посиланням: <http://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=3071>

7. ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

- Курс передбачає як індивідуальну роботу зі здобувачем, так і роботу в групі.
- Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.
- Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.
- Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.
- Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.
- Якщо здобувач відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації здобувач повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання. У разі виявлення факту плагіату він отримує за завдання 0 балів.

8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Базова література

1. Журкин И.Г., Нейман Ю.М. Методы вычислений в геодезии – М.:Недра, 1988.-304 с.
2. Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимация: Пер. с англ. – М.: Мир, 1986.-318 с.
3. Иглин С.П. Математические расчеты на базе MATLAB, - СПб, БХВ Петербург, 2005. – 640 с.
4. Карпінський Ю.О., Лященко А.А., Кравченко Ю.В. Геопросторовий аналіз: Навч. посіб. К.: КНУБА, 2016.-184с.
5. Барановський В.Д., Карпінський Ю.О. Кучер О.В., Лященко А. А. Топографо-геодезичне та картографічне забезпечення ведення державного земельного кадастру. Системи координат і картографічні проєкції. / За заг. Ред. Ю.О. Карпінського. К: НДІГК, 2009, -96с.
6. Барановський В.Д., Карпінський Ю.О., Лященко А.А.. Топографо-геодезичне та картографічне забезпечення ведення державного земельного кадастру. Визначення площ територій. / За заг. Ред. Ю.О. Карпінського. К: НДІГК, 2009, -92с.
7. Закатов П.С. Курс высшей геодезии. Изд. 4 , перераб. и доп.– М.: Недра, 1976. - 511с

Допоміжна література

1. Староверов В.С. Вища геодезія. – К.: КДТУБА, 1996.
2. Староверов В.С., Ковальов М.В. Вища геодезія. Системи координат. Системи висот. – К.: ВЦ «КОМПРИНТ», 2015.
3. Староверов В.С., Ковальов М.В., Опенько І.А. Вища геодезія. – К.: ВЦ НУБіП України, 2018.
4. Яковлев Н.В., Беспалов Н.А., Глумов В.П. и др. Практикум по высшей геодезии. – М.: Недра, 1982.
5. Peter Dale. Mathematical Techniques in GIS/ 2004 by Taylor & Francis Group, LLCCRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group. Version Date: 20140306 International Standard Book Number-13: 978-1-4665-9555-2 (eBook - PDF)

Електронні ресурси

<https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/guide-books/extensions/geostatistical-analyst/what-is-geostatistics-.htm>