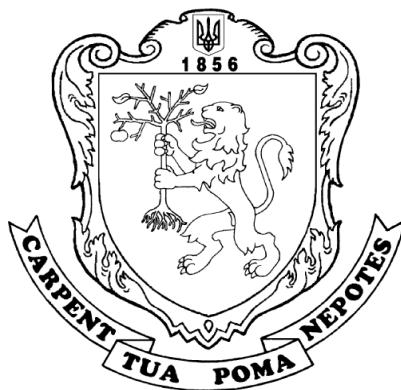


Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет землевпорядкування та туризму  
Кафедра геодезії та геоінформатики



## СИЛАБУС

навчальної дисципліни

**«ТЕХНОЛОГІЇ ПРОСТОРОВОГО ПОЗИЦЮВАННЯ ТА  
НАВІГАЦІЯ В ЗЕМЛЕУСТРОЇ ТА КАДАСТРІ»**

для здобувачів ступеня доктора філософії ОНП «Землеустрій та кадастр»  
зі спеціальності  
193 «Геодезія та землеустрій»

Львів 2023

Назва дисципліни: Технології просторового позиціювання та навігації в землеустрої та кадастрі»

Розробник: д.е.н., професор кафедри геодезії та геоінформатики Куліковська О.С.

Шифр та назва галузі знань, спеціальності здобувачів ступеня доктора філософії: 19 «Архітектура та будівництво» – 193 «Геодезія та землеустрій».

Викладач дисципліни: Куліковська Ольга Сергіївна д.т.н., професор, каб. 7 землевпорядного корпусу, e-mail: kulikovskaja13@ukr.net

## АНОТАЦІЯ КУРСУ

Впродовж останніх десятиліть в практику виконання прикладних та наукових завдань геодезії, землеустрою, точного землеробства, логістики широко впроваджуються надсучасні апаратно-програмні засоби, пов'язані з визначенням місцеположень з допомогою супутникових радіонавігаційних систем. Широкого поширення набули засоби навігації, зв'язку, диспетчеризації транспортних засобів, будівельної та сільськогосподарської техніки. Інформаційне забезпечення більшості задач застосування навігаційних даних здійснюється з допомогою ГІС – географічних інформаційних систем. В програму вивчення дисципліни «Позиціонування в геодезії та навігації» увійшли теми, які охоплюють теоретичні основи функціонування сучасних супутникових позиційних систем та надають відомості щодо їх застосування для вирішення виробничих та дослідницьких задач в геодезії, навігаційному забезпеченні систем дистанційного зондування та моніторингу об'єктів земної поверхні, точному землеробстві.

Дисципліна вивчається у четвертому семестрі другого курсу навчання здобувачів ступеня доктора філософії. Її освоєння забезпечить отримання здобувачами компетенцій, необхідних для проведення наукових досліджень при написанні дисертаційної роботи та у подальшій в професійній діяльності майбутнього доктора філософії.

Обсяг курсу – 4 кредити (120 год.). Він передбачає 40 год. аудиторної (20 год. лекцій і 20 год. практичних занять або занять із викладачем) та 80 год. самостійної роботи. Підсумковий контроль – залік.

### МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** викладання навчальної дисципліни є формування знань теорії та практики використання супутникових позиційних систем для вирішення виробничих та дослідницьких задач в геодезії, навігації, експлуатації транспортних систем.

До основних **завдань** вивчення дисципліни відноситься формування у фахівця теоретичних знань і практичних навичок в застосування систем позиціонування при здійсненні програм геодезичних знімачів, дистанційного зондування земної поверхні, забезпечення ефективної експлуатації механізмів в системах точного землеробства.

Відповідно до освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій» вивчення дисципліни «Позиціонування в геодезії та навігації» сприяє формуванню наступних компетентностей та програмних результатів навчання.

#### **Інтегральна компетентність**

Здатність ідентифікувати і вирішувати комплексні проблеми професійної та/або інноваційно-дослідницької діяльності, використовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, продукувати нові наукові ідеї, проводити самостійні оригінальні дослідження, результати яких мають теоретичну та практичну цінність, здійснювати науково-педагогічну діяльність.

### **Загальні компетенції:**

**ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, пошуку, критичного аналізу та синтезу інформації, генерування інноваційних ідей і застосування евристичних методів до вирішення складних завдань.

**ЗК7.** Здатність самонавчатись та самовдосконалюватись у процесі здійснення своєї професійної діяльності

### **Фахові компетенції спеціальності:**

**ФК1.** Здатність до критичного осмислення проблем та стратегічних напрямів у професійній дослідницькій діяльності за спеціальністю на засадах міждисциплінарного підходу.

**ФК2.** Здатність оперувати основними нормативно-правовими актами, довідковими матеріалами, чинними стандартами, технічними умовами, інструкціями та іншими нормативно-розпорядчими документами, фаховим понятійно-категоріальним апаратом та методологічним інструментарієм при проведенні досліджень за спеціальністю.

**ФК3.** Здатність використовувати методи аналізу, прогнозування, моделювання, планування, проектування, оцінювання наукових та практичних результатів з використанням новітніх спеціалізованих програм та технологій у професійній діяльності.

**ФК5.** Здатність до наукового обґрунтування алгоритму вирішення проблеми, застосування спеціалізованого програмного забезпечення, геоінформаційних систем і технологій для вирішення нетривіальних шляхів у геодезії, землеустрої та кадастрі.

### **Програмні результати навчання:**

**ПРН1.** Демонструвати знання сутності сфери і рівня професійної діяльності, генезису розвитку наукової думки, сучасних методів проведення досліджень та адаптувати їх для розв'язання конкретних наукових завдань.

**ПРН2.** Демонструвати здатність до критичного мислення, аналізу та синтезу, ґрунтовні знання теорії та новітніх технологій зі спеціальності, що охоплюють концептуальні засади розвитку, сформовані вітчизняними й зарубіжними науковими школами, вміння їх застосовувати та генерувати власні наукові ідеї для забезпечення сталого землекористування.

**ПРН3.** Демонструвати дослідницькі навички щодо володіння методологічними прийомами висунення наукових гіпотез, їх перевірки методами фундаментальних і прикладних досліджень для отримання нових знань, здійснення інноваційних пропозицій, які мають наукову новизну, теоретичну, практичну цінність, сприяють розв'язанню значущих проблем у галузях.

**ПРН5.** Планувати і виконувати теоретико-прикладні та/або експериментальні дослідження з геодезії, землеустрою, кадастру й дотичних міждисциплінарних напрямів із використанням сучасного інструментарію.

**ПРН6.** Систематизувати та інтегрувати сукупність знань, отриманих у ході міждисциплінарного дослідження для вирішення теоретико-прикладних завдань.

## ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Вивчення дисципліни «Сучасні дослідницькі методи та технології в геодезії» відбувається у формі навчальних аудиторних занять, під час яких здобувачі отримують необхідні знання (лекції, практичні заняття, консультацій) та виконання самостійної роботи в поза аудиторний час.

Вкладанні лекційного матеріалу відбувається у формі лекцій-бесід і лекції-візуалізації. Лекція-бесіда забезпечує безпосередній контакт викладача з аудиторією і дає змогу привернути увагу слухачів до найбільш важливих питань теми лекції, визначити у процесі діалогу особливості сприйняття навчального матеріалу. Лекція-візуалізація – візуальна форма подачі лекційного матеріалу з розгорнутим або коротким коментуванням візуальних матеріалів, що переглядають технічними засобами навчання.

При проведенні практичних занять передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як виконання індивідуального завдання та дискусія.

Передбачено за необхідності проведення лекцій і практичних занять з використанням дистанційних методів навчання.

Консультації здійснюються у відведений для цього час, який доводиться до аспірантів на початку семестру. Вони, зокрема, використовуються для презентації виконаних аспірантами завдань у разі їх відсутності на заняттях.

Самостійна робота передбачає виконання завдань практичного характеру, передбачених програмою курсу, що не завершені чи не можуть бути виконані в рамках аудиторних занять, самостійне вивчення окремих питань.

Здобувачі працюють з друкованим інформативним матеріалом або з матеріалом мережі Інтернет, виконують усні та письмові завдання, виступають з доповідями і презентаціями, підготовленими індивідуально. Програмою передбачено виконання завдань, пов'язаних з темою дисертації аспірантів.

Здобувачі повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Відпрацювання пропущених занять здійснюється згідно з «Положенням про порядок відпрацювання студентами Львівського національного аграрного університету пропущених лекційних, практичних, лабораторних та семінарських занять». Здобувачі представляють опрацьований практичний матеріал (виконане завдання) з відповідної теми.

Організація навчального процесу передбачає дотримання вимог академічної доброчесності. Письмові роботи здобувачів повинні відображати їх власні міркування, результати здійснених ними досліджень. Порушеннями академічної доброчесності під час вивчення дисципліни вважаються: академічний плагіат, фальсифікація, списування, обман, хабарництво, необ'єктивне оцінювання. Виявлення ознак академічної не доброчесності в письмовій роботі аспірантів є підставою для її не зарахування викладачем.

## ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ

### **Тема 1. Теорія радіонавігації**

- 1.1. Фізичні основи радіонавігації.
- 1.2. Часовий метод вимірювання.
- 1.3. Частотний метод вимірювання.
- 1.4. Фазовий метод вимірювання віддалі.
- 1.5. Частотний метод вимірювання швидкості.
- 1.6. Амплітудний метод вимірювання кутових навігаційних координат.
- 1.8. Інші методи вимірювання віддалі, кутових координат та швидкості .

### **Тема 2. Супутникові навігаційні системи.**

- 2.1. Загальні відомості про супутникові навігаційні системи. Основні елементи супутникових навігаційних систем.
- 2.2. Система глобального позиціонування GPS.
- 2.3. Глобальна навігаційна супутникова система (ГЛОНАСС).
- 2.4. Європейський проект супутникової системи навігації Galileo.
- 2.5. Індійська регіональна супутникова навігаційна система IRNSS.
- 2.6. Китайська супутникова навігаційна система «BeiDou2».
- 2.7. Японська система синхронізації часу і диференційної корекції (QZSS).

### **Тема 3. Навігаційне забезпечення систем дистанційного зондування та моніторингу об'єктів земної поверхні.**

- 3.1. Інтерфейси GPS з апаратурою споживачів, радіолінії, діапазони частот, кодування сигналів, види кодів. Формування и передача інформаційних сигналів. Формат і зміст навігаційних даних.
- 3.2. Навігаційне забезпечення дистанційного зондування земної поверхні. Інтеграція супутникових та інерційних навігаційних систем.
- 3.3. Методика розвитку геодезичних мереж методами супутникового позиціонування.

### **Тема 4. Навігаційні технології для забезпечення потреб точного та прецизійного землеробства.**

- 4.1. Системи навігації для самохідних сільськогосподарських машин.
- 4.2. Автопілоти для сільськогосподарської техніки.
- 4.3. Системи паралельного водіння для сільськогосподарської техніки.
- 4.4. Системи контролю і моніторингу на підприємствах агропромислового комплексу.
- 4.5. Автоматизовані геодезичні системи управління будівельною технікою.

## ПРОГРАМА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
1	Дослідження похибок вимірів кутомірно-віддалемірних радіонавігаційних систем.	5
2	Інтерфейс обміну даними інформаційних систем та GPS. Протокол NMEA – 0183.	5
3	Розробка електронної карти для GPS навігаторів типу Garmin.	5
4	Методика проектування маршруту безпілотного обприскувача на основі матеріалів аерознімання з безпілотного літального апарату.	5

### СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	п	лаб.	інд.		с.р.	заняття з викладачем	інд.	с.р.
Рік підготовки 2 Семестр 4					Рік підготовки 2 Семестр 4					
Тема 1.	28	4	4			20	28	4	4	
Тема 2.	28	4	4			20	28	4	4	
Тема 3.	32	6	6			20	32	6	6	
Тема 4.	32	6	6			20	32	6	6	
<b>Усього годин</b>	120	20	20			80	120	40		80

### МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ

1. Усне опитування (фронтальне, індивідуальне).
2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка (виконання поставлених завдань, підготовка відповідей).
3. Практична перевірка (виконання практичної роботи, рішення професійних завдань).

Види контролю: поточний контроль, екзамен.

Результати навчальної діяльності оцінюються за 100-бальною шкалою. Дисципліна вважається зданою за умови отримання 60 і більше балів як результату підсумку балів.

## Розподіл балів, які отримують аспіранти

Поточний контроль та самостійна робота				Сума
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	100
25	25	25	25	

Т 1, Т 2 ... Т4 – теми змістових модулів.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова

1. Николишин М. Й. Радіотехнічні методи навігації: Навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 124 с.
2. Навігація. Основи визначення місцеположення та скеровування / Б. Гофманн-Велленгоф, К. Легат, М. Візер ; пер. з англ. за ред. : Я. С. Яцківа ; літ. ред. : О. Є. Смолінська. – Л.: ЛНУ ім. І. Франка, 2006. – 449 с.
3. Seeber G. Satellite geodesy. 2nd edition.// Walter de Gruyter-Berlin, 2003.– 589 р.
4. Геоматика в моніторингу довкілля та оцінці загрозливих ситуацій: монографія / О. Л. Дорожинський та ін. ; за ред. Олександра Дорожинського ; Нац. ун-т «Львів. Політехніка». – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2016. - 399 с.
5. Боровий В.О., Зарицький О.В. ГІС-технології в геодезії та землеустрої: Монографія, видання 2-е, доповнене. Київ: ТОВ «ВІСТКА», 2017. 252 с.
6. Mario A. Gomarasca. Basics of Geomatics. Springer Science+Business Media B.V. 2009. ISBN 978-1-4020-9014-1

### Допоміжна

1. Дорожинський О.Л., Колб І.З. Про деякі алгоритми навігаційно-цифрової фотограмметрії // Збірник наукових праць “Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва”. – Львів: Ліга-Прес. – 2002. – С. 323-327.
2. Голуб О.С., Шеремет С.А. Супутникові системи навігації на транспорті. Електронний підручник. 2016. ДУ «Науково-методичний центр інформаційно-аналітичного забезпечення діяльності ВНЗ «Агроосвіта». [https://www.shevchenkove.org.ua/person\\_syte/Golub/%D1%81%D1%83%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B82016/index.html](https://www.shevchenkove.org.ua/person_syte/Golub/%D1%81%D1%83%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B82016/index.html)
3. Точне землеробство. Щорічний альманах до журналу "Агробізнес". №1 2018р. – 144с.
4. Байрак Г.Р., Муха Б.П. Дистанційні дослідження Землі. Навч. посібник. – Львів: Видавничий центр Нац. у-ту ім.Ів.Франка. – 2009. – 580с.
5. Боровий В.О. Зарицький О.В. Зонування земель ГІС-технологіями: Монографія / В.О. Боровий, О.В. Зарицький – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 168 с.



6. Дистанційне зондування Землі з космосу. Оброблення даних. Терміни та визначення понять: ДСТУ 4220:2003. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 14с.
7. Кохан С.С., Востоков А.Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи: Підручник / Предм. Д.О. Мельничука. – К.: Вища шк., 2009. -511с.
8. Мариняк Я.О. Основи моделювання стану довкілля: Навч. Посібник. Ч. I: Тернопіль, ТДПУ, 2000. – 132 с.
9. Міхно О.Г., Патракеєв І.М. Прикладні геоінформаційні системи: начальний посібник – К.2020, 98 с.
10. Словник з дистанційного зондування Землі /За ред. В.І. Лялька та М.О. Попова. – К.: СМП «Аверс», 2004. – 170с.
11. Б.С. Бусигін, Г.М. Коротенко, Л.М. Коротенко, М.А. Якимчук. Англо-російсько-український словник з геоінформатики. -К.: Карбон, 2007. – 433 с.
12. Watts A., Ambrosia V., Hinkley E. (2012). Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use Remote Sens., 4, p. 1671–1692. <https://www.e-education.psu.edu/geog892/sites/www.e-education.psu.edu/geog892/files/images/lesson01/remotesensing-04-01671.pdf>
13. Система автоматизованого управління екскаватором Power Digger фірми Leica. URL: [https://ngc.com.ua/info/digg\\_all.html](https://ngc.com.ua/info/digg_all.html)
14. Система AccuGrade фірми Trimble. URL: [http://gtdv.ru/downloads/sau/1397630856\\_2d\\_gcs600\\_dlya\\_grejdera.pdf](http://gtdv.ru/downloads/sau/1397630856_2d_gcs600_dlya_grejdera.pdf)
15. Jan Van Sickle. GPS for Land Surveyors. CRC Press. 2015. 368 p.
16. Margaret H Carr;Paul Dean Zwick (2007). Smart land-use analysis: the LUCIS model land-use conflict identification strategy. ESRI Press, Redlands, CA, 2007. 277 p.
17. Obi Reddy G. P., Singh S. K. (Eds.) Geospatial Technologies in Land Resources Mapping, Monitoring and Management. Geotechnologies and the Environment, 21. 2018. P. 223-243.

### **Інформаційні ресурси**

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНАУ, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

2. Електронні інформаційні ресурси в мережі Інтернет:

- Державна служба статистики України: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
- Держгеокадастр України: <https://land.gov.ua/>
- Законодавча база: <http://zakon.rada.gov.ua>, <http://www.kmu.gov.ua>
- Національна бібліотека імені В. І. Вернадського (каталоги): <http://nbuv.gov.ua/node/554>
- Національний банк стандартизованих науково-технічних термінів [www.ukrndnc.org.ua](http://www.ukrndnc.org.ua)
- Геоматика / Інтернет-журнал <https://sovzond.ru/press-center/geomatics/>

- Principles of Geographic Information Systems—An introductory textbook: [https://webapps.itc.utwente.nl/librarywww/papers\\_2009/general/principlesgis.pdf](https://webapps.itc.utwente.nl/librarywww/papers_2009/general/principlesgis.pdf)
- Basics of Geomatics: <https://www.hzu.edu.in/uploads/2020/10/Basics-of-Geomatics.pdf>
- Office of Geomatics: [https://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/egm08\\_wgs84.html](https://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/egm08_wgs84.html)
- Applanix: [www.applanix.com](http://www.applanix.com)
- Leica: [www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)
- Optech: [www.optech.on.ca](http://www.optech.on.ca)
- Open GIS Consortium Interoperability Program Page: <http://ip.opengis.org>
- <http://navis-ukraine.com.ua/publications/37-publication-galileo.html>.
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Beidou\\_navigation\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Beidou_navigation_system).
- <https://www.usgs.gov/news/news-releases>
- <http://www.esri.ua/news.php?id=111>
- <http://www.gis.com>
- <https://guide.eos.com/landviewer/>
- <http://www.ecomm.kiev.ua/index.htm>
- <https://studfiles.net/preview/5377091/>