

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ГЕОІНФОРМАТИКИ**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан географічного факультету

/Іван КАЛИНИЧ/

« »

2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕХНОЛОГІЇ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ**

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	19 Архітектура та будівництво
Спеціальність	193 Геодезія та землеустрій
Освітня програма	Геодезія та землеустрій
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Ужгород 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «**Технології лазерного сканування**» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань **19 Архітектура та будівництво спеціальності 193 Геодезія та землеустрій** освітньої програми «**Геодезія та землеустрій**».

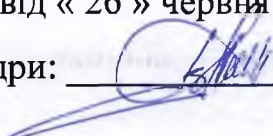
Розробники:

Ничвид Марія Романівна, старший викладач кафедри геодезії, землеустрою та геоінформатики ;

Ваш Ярослав Іванович, старший викладач кафедри геодезії, землеустрою та геоінформатики

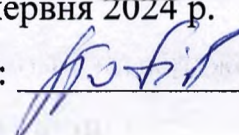
Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри *геодезії, землеустрою та геоінформатики*

протокол № 10 від « 26 » червня 2024 р.

Завідувач кафедри:  Владислав ПЕРЕСОЛЯК

Схвалено методичною комісією *географічного факультету*

протокол № 11 від « 28 » червня 2024 р.

Голова методичної комісії:  Людвиг ПОТИШ

© Ничвид М.Р., Ваш Я.І., 2024 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2024 р.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС - 4,0	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	3-й	4-й
Кількість модулів –2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,2 самостійної роботи студента – 2.7	V - й	VII - VIII -й
	Лекції:	
	30 год.	10 год.
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
	30 год.	10 год.
Форма підсумкового контролю: письмово-усна	Самостійна робота:	
	60 год.	100 год.
	Індивідуальна робота	
	-	-

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Технології лазерного сканування” є вивчення основних методів та програмно-технічних засобів для виконання лазерного сканування та тривимірного моделювання об'єктів місцевості.

Важливим завданням освоєння дисципліни є отримання знань та набуття навичок щодо використання нових технологій для збирання та обробки просторових даних, створення тривимірних об'єктів та формування цифрових моделей ситуації та рельєфу місцевості (ЦММ) за матеріалами наземного лазерного сканування.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

загальних:

- ЗК01.** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК04.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК05.** Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- ЗК06.** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК08.** Здатність працювати в команді.
- ЗК10.** Здатність здійснювати безпечну діяльність.
- ЗК12.** Здатність реалізувати свої права та обов'язки як члена суспільства; усвідомлення цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства і необхідності його сталого розвитку, верховенства права, прав та свобод людини і громадянина в Україні.
- ЗК13.** Здатність зберігати, примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії, закономірностей розвитку предметної області, її місця в загальній системі знань про природу й суспільство, а також в розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для відпочинку та ведення здорового способу життя.

фахових:

- СК01.** Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою.
- СК02.** Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.
- СК03.** Здатність застосовувати нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали у професійній діяльності.
- СК04.** Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою.
- СК05.** Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.

СК06. Здатність виконувати дистанційні, наземні, польові та камеральні дослідження, інженерні розрахунки з опрацювання результатів досліджень, оформляти результати досліджень, готувати звіти при вирішенні завдань геодезії та землеустрою.

СК08. Здатність здійснювати професійну діяльність у сфері геодезії та землеустрою з урахуванням вимог професійної і цивільної безпеки, охорони праці, соціальних, екологічних, етичних, економічних аспектів.

СК09. Здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК11. Здатність здійснювати геодезичний моніторинг земної поверхні, природних об'єктів, інженерних споруд.

СК 12. Здатність проводити технічний контроль та оцінювати якість топографо-геодезичної та картографічної продукції.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Технології лазерного сканування**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

ОК 12 Топографія

ОК 13 Геодезія

ОК 24 Математична обробка геодезичних вимірювань

ОК 28 Електронні геодезичні прилади

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Геодезія та землеустрій**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Вільно спілкуватися в усній та письмовій формах державною та іноземною мовами з питань професійної діяльності.	РН1.
Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.	РН4.
Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.	РН7.
Брати участь у створенні державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, організовувати та виконувати топографічні та кадастрові знімання, геодезичні	РН8.

вимірювання, інженерно-геодезичні вишукування для проектування, будівництва та експлуатації об'єктів будівництва.	
Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.	РН10.
Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.	РН11.
Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.	РН13.
Планувати складну професійну діяльність, розробляти і реалізовувати проекти у сфері геодезії та землеустрою за умов ресурсних та інших обмежень.	РН14.
Розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності	РН15.

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Технології лазерного сканування»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: - теоретичні засади наземного лазерного сканування; - технологічні процеси та точність наземного лазерного сканування; - сучасні прилади та технічні засоби для виконання наземного лазерного сканування; - програмне забезпечення та функціональні можливості для обробки матеріалів лазерного сканування; - методи тривимірного моделювання інженерних споруд та об'єктів місцевості; - побудову цифрових моделей рельєфу місцевості за результатами лазерного сканування.	РН4. РН7. РН8. РН10. РН11. РН13. РН14. РН15.
вміти : - працювати з комплексом технічних та програмних засобів, що забезпечують збирання та обробку результатів наземного лазерного сканування; - створювати тривимірні моделі інженерних споруд, тривимірні моделі ситуації та цифрові моделі рельєфу (ЦМР) за матеріалами	РН1. РН4. РН7. РН8. РН10.

наземного лазерного сканування; - виконувати реєстрацію сканів за допомогою спеціальних програмних засобів обчислень; - вирішувати інженерно-геодезичні завдання на основі матеріалів наземного лазерного сканування та тривимірного моделювання.	RH11. RH13. RH14. RH15.
---	--

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Важливим структурним елементом управління навчальним процесом є контроль, який дає можливість простежити, як засвоюється навчальний матеріал, виробляються вміння та навички, здійснюється організація пізнавальної діяльності студентів. Своєчасне використання результатів контролю сприяє вдосконаленню навчально-виховної роботи, науково-методичної та організаційної роботи шляхом узагальнення і впровадження набутого досвіду, попередження, виявлення й усунення недоліків з організації навчального процесу, зміцнення дисципліни і підвищення рівня відповідальності, як викладачів, так і студентів за результатами праці.

Основні завдання контролю:

- Визначення рівня знань, умінь навичок, студентів, якості засвоєння навчального матеріалу, характеру навчальної мотивації, ступеню виховання професійних можливостей.
- Оцінка відповідності змісту, форм, методів і засобів навчання меті завдання професійної підготовки фахівців відповідно до кваліфікаційних характеристик.
- Визначення рівня готовності студентів до самостійної, творчої діяльності.
- Стимулювання пізнавальної активності студентів, формування потреб професійного самовдосконалення студентів.

Контроль за умов індивідуально-консультативного навчання набуває певних особливостей:

- Він має відобразити весь обсяг роботи, яку виконує кожен студент за програмою засвоєння навчальної дисципліни.
- Форми та зміст контролю є спадкоємними, тобто такими, що дозволяють відслідковувати рівень засвоєння навчального матеріалу.
- Результати контролю в кількісному виразі складають загальний рейтинг кожного студента.

Після закінчення вивчення дисципліни проводиться контроль у формі контрольної роботи, усного опитування, виконання письмових завдань тощо.

Крім контролю за виконанням модульних завдань, передбачається контроль систематичності та активності роботи студентів протягом семестру.

Основними його показниками є наступні критерії:

- Активність студента(ів) під час проведення навчальних занять.

- Результати виконання індивідуальних та самостійних завдань, участь у конференціях, олімпіадах, конкурсах.

- Рівень знань, який встановлюється під час навчальних занять.

Основна мета поточного контролю – забезпечення зворотного зв'язку між науково-педагогічними працівниками та здобувачами вищої освіти під час навчання. Поточний контроль знань студентів упродовж одного семестру включає бали за роботу на семінарських, практичних, лабораторних та індивідуальних заняттях, а також оцінювання всіх видів самостійної роботи, запланованих у робочій програмі навчальної дисципліни. Проміжний контроль має на меті оцінити знання, вміння та практичні навички, набуті під час засвоєння теоретичного і практичного матеріалу після вивчення логічно завершеної частини навчальної дисципліни. Підсумковий семестровий контроль є обов'язковою формою контролю, що дозволяє визначити ступінь досягнення здобувачами вищої освіти запланованих робочою програмою навчальної дисципліни (практики) результатів навчання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: захист лабораторних робіт

Форма модульного контролю: письмова контрольна робота та/або тестування (письмове).

Форма підсумкового семестрового контролю: залік, в письмово-усній формах.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	50	100
10	10	10	20		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	50	100
10	20	10	10		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	2	50	2	50
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	1	5	1	5
Модульна контрольна робота	1	45	1	45
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

«Відмінно» отримує студент за відмінне виконання роботи та відповіді без істотних помилок та неточностей. «Добре» студент отримує, якщо робота виконана правильно, але допущені незначні помилки, що істотно не впливають на результат контрольної роботи. «Задовільно» отримує студент, якщо робота виконана не в повному обсязі, допущена певна кількість помилок та неточностей, відсутні висновки за виконаними розрахунками. «Незадовільно» отримує студент у разі допущення великої кількості помилок, що потребує додаткового опрацювання навчального матеріалу для отримання позитивної оцінки.

Поточне (модульне) оцінювання знань студентів, набутих протягом вивчення змістовного модуля з курсу дисципліни, є обов'язковим.

У разі неявки на модульну контрольну роботу студент отримує 0 балів та до заліку/іспиту не допускається.

Кількість балів (якщо максимальна кількість балів за модуль 40)	Оцінка
40-35	Відмінно
35-30	Добре
20-30	Задовільно
менше 20	Незадовільно

Кількість балів (якщо максимальна кількість балів за модуль 60)	Оцінка
60-55	Відмінно
55-45	Добре
45-30	Задовільно
менше 30	Незадовільно

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Критерії оцінки знань студентів на заліку:

- „Зараховано” отримує студент, який набрав не менш, ніж 60 балів за дисципліну протягом семестру.
- „Не зараховано” отримує студент, який набрав менше, ніж 60 балів за дисципліну протягом семестру.
- До заліку не допускається студент, який набрав менше, ніж 50 балів за навчальну роботу протягом семестру, не виконав і не здав всіх лабораторних робіт, не відвідував без поважних причин більшу частину лекцій.

6. Структура навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТЕХНОЛОГІЮ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ

Тема 1. Вступ. Завдання та короткий зміст курсу. Огляд вітчизняного та зарубіжного досвіду наземного лазерного сканування та тривимірного моделювання. Основні передумови та концепції методів обробки просторових даних, отриманих за допомогою лазерних сканерів. Зв'язок курсу з іншими дисциплінами.

Тема 2. Прилади та обладнання для лазерного сканування.

Основні поняття про тривимірні лазерні сканери та їх функціональні можливості. Принципи дії лазерних сканерів (ЛС). Імпульсний метод виміру відстаней. Фазовий метод виміру відстаней. Особливості даних методів виміру довжин ліній.

Типи лазерних сканерів. Технічні характеристики ЛС. Класифікація ЛС за рівнем безпеки. Формати даних ЛС.

Апаратні засоби для сканування, додаткове обладнання. Інструментальні помилки ЛЗ. Помилки кутомірних блоків. Вплив атмосфери на точність виміру кутів та довжин ліній. Зовнішні чинники, що впливають на точність НЛС. Вплив метрологічних властивостей об'єктів на точність НЛЗ. Вплив параметрів сканування на точність результатів. Проблеми НЛЗ.

Тема 3. Програмне забезпечення для НЛС.

Сучасне програмне забезпечення (ПЗ) для обробки результатів НЛС. Функціональні можливості ПЗ для НЛЗ. Класифікація програмних продуктів за функціональним призначенням. Прикладні програми для керування сканером.

Програмні продукти для створення єдиної точкової моделі. ПЗ для побудови тривимірних моделей та двовимірних креслень.

Програмні продукти для створення тривимірних моделей та цифрових планів за даними НЛС. Інтерфейс користувача, інструментальні засоби та функціональні можливості даних пакетів програм. Системи меню. Керування зображенням. Отримання довідкової інформації. Файли обмінного формату.

Тема 4. Технологія наземного лазерного сканування

Технологія збирання просторових даних при наземному лазерному скануванні. Принципові технологічні схеми та процеси НЛС. Склад технічного проекту. Рекогносцировка місцевості та складання абрисів. Складання робочого проекту планово-висотного обґрунтування та наземного сканування. Визначення координат точок робочого знімального обґрунтування. Методи прокладання сканерних ходів. Виконання робіт при НЛЗ. Попередня обробка результатів сканування. Оцінка точності зовнішнього орієнтування сканів. Методи зовнішнього орієнтування сканів. Методи прямого визначення лінійних та кутових елементів зовнішнього орієнтування сканів. Аналіз точності зовнішнього орієнтування сканів. Експортувати результати сканування у формат ПЗ для подальшої обробки.

Змістовний модуль 2. МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ

Тема 5. Обробка результатів лазерного сканування

Технологічні схеми та способи камеральної обробки НЛС. Принципи побудови 3D-проекту. Створення бази геопросторових даних. Обробка матеріалів НЛС за допомогою системи автоматизованого моделювання. Зшивання сканів. Методи реєстрації сканів у заданій системі координат.

Векторизація точкової моделі. Створення ситуаційної моделі топографічного плану. Створення цифрової моделі рельєфу на основі тріангуляції (TIN) та Mesh. Методи моделювання та відображення поверхні.

Оформлення цифрового топографічного плану. Експорт тривимірної векторної моделі у формат ГІС та САПР. Виведення тривимірних моделей та цифрових планів на друк.

Тема 6. Тривимірне моделювання та вирішення інженерних завдань за матеріалами лазерного сканування.

Побудова тривимірних моделей об'єктів інженерних споруд та сталевих конструкцій. Складання тривимірних моделей ситуації та рельєфу місцевості.

Застосування цифрових моделей місцевості для вирішення задач автоматизації проектування, планування будівництва та управління територіями.

Методи побудови ізоліній. Побудова розрізів та профілів місцевості. Сіткові методи. Визначення обсягів земляних (мас) робіт. Обчислення обсягів гірничих виробок, кар'єрів. Вимірювальні операції за тривимірною моделлю.

Оцінка точності просторових даних. Критерії оцінки точності просторових даних.

Тема 7 Мобільне лазерне сканування

Мобільні системи лазерного сканування. Точність мобільного лазерного сканування. Опрацювання даних мобільного лазерного сканування

Тема 8 Повітряне лазерне сканування

Апаратура авіаційного лазерного сканера. Системи розгортки лазерних сканерів. Лазерні скандувальні системи, що встановлюються на БПЛА. Точність авіаційного лазерного сканування. Опрацювання даних авіаційного лазерного сканування

4.1 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТЕХНОЛОГІЮ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ												
Тема 1. Вступ. Завдання та короткий зміст курсу.	9	4				5	20					20
Тема 2. Прилади та обладнання для лазерного сканування	13	4		4		5	14	2		2		10
Тема 3. Програмне забезпечення для НЛС.	12	2				10	12	2				10
Тема 4. Технологія наземного лазерного сканування	20	4		6		10	14	2		2		10
Разом за модулем 1	54	14		10		30	60	6		4		50
Змістовний модуль 2. МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ												
Тема 5. Обробка результатів лазерного сканування	24	4		10		10	26	2		4		20
Тема 6. Тривимірне моделювання та вирішення інженерних завдань за матеріалами лазерного сканування.	24	4		10		10	14	2		2		10
Тема 7. Мобільне лазерне сканування	9	4				5	10					10
Тема 8. Повітряне лазерне сканування	9	4				5	10					10
Разом за модулем 2	66	16		20		30	60	4		6		50
Усього годин	120	30		30		60	120	10		10		100

6.3. Теми лабораторних (семінарських, практичних) занять

№ з/п	Назви тем	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	<u>Лабораторна робота №1</u> Вивчення інтерфейсу користувача та основних команд програми FARO SCENE	4	2
2	<u>Лабораторна робота №2</u> Реєстрація сканів за допомогою «майстра зшивки». Зшивання сканів за допомогою контрольних марок – цілей (Targets)	6	2
3	<u>Лабораторна робота №3</u> Формування 3D проєкту. Створення та редагування моделі рельєфу (TIN-моделі)	10	4
4	<u>Лабораторна робота №4</u> Створення ЦМС за точковою моделлю. Формування тривимірного проєкту інженерного об'єкта	10	2
	Разом	30	10

6.4 Самостійна робота

№ з/п	Назви тем	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Тема 1. Вступ. Завдання та короткий зміст курсу.	5	20
2	Тема 2. Прилади та обладнання для лазерного сканування	5	10
3	Тема 3. Програмне забезпечення для НЛС.	10	10
4	Тема 4. Технологія наземного лазерного сканування	10	10
5	Тема 5. Обробка результатів лазерного сканування	10	20
6	Тема 6. Тривимірне моделювання та вирішення інженерних завдань за матеріалами лазерного сканування.	10	10
7	Тема 7 Мобільне лазерне сканування	5	10
	Тема 8 Повітряне лазерне сканування	5	10
	Разом	120	100

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Для проведення лабораторних робіт необхідне геодезичне обладнання:

Інформаційні технології та засоби онлайн навчання: система електронного навчання Moodle <https://elearn.uzhnu.edu.ua>, електронна пошта на базі глобальних інформаційно - комунікаційних порталів, внутрішня корпоративна електронна пошта УжНУ; електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui>, сайт УжНУ <https://www.uzhnu.edu.ua>, інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

Обладнання: лазерний сканер.

Програмне забезпечення: програмне забезпечення FARO SCENE.

Технічні засоби:

- дидактичні матеріали (електронний варіант лекцій, комплексні контрольні роботи; презентації тощо);
- технічні пристрої (мультимедійні апарати, стенди, моделі,
- інтернет (ресурси) для пред'явлення дидактичного матеріалу;
- пакети завдань для модульного та підсумкового контролю;
- система віртуального навчання «Moodle»;
- офісні додатки;
- сервіс Google Meet.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Баран П.І. Інженерна геодезія. Київ, ПАТ «Віпол», 2012 р.
2. Бурштинська Х., Бабушка А.В. Авіаційне лазерне сканування. Львів, 2019 р.
3. Войтенко С.П. «Інженерна геодезія», Київ, «Знання», 2012 р.
4. Miller P.E., Mills J.P., Barr S.L., Lim M. Terrestrial Laser Scanning for Assessing the Risk of Slope Instability Along Transport Corridors. // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XXXVII. Part B5. Beijing 2008. 495-500.
5. Monserrat O., Crosetto M. Deformation measurement using terrestrial laser scanning data and least squares 3D surface matching. // Journal of Photogrammetry & Remote Sensing. 2008, №63 p 142-154.

Допоміжна

1. Faro [Електронний ресурс]: сайт компанії Faro Technology. Режим доступу: <https://www.faro.com.ua/oborudovanie/faro-focus-3d/faro-focus-s/>

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Вісник «Геодезії та картографії»: <http://gki.com.ua>
2. Журнал «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва»: <http://vlp.com.ua/periodicals/journals/geodesy>
3. Журнал Геодинаміка: <http://science.lp.edu.ua/uk/jgd>

4. Бібліотека ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м.Ужгород вул.Університетська 14, цифровий репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <http://eprints.nubip.edu.ua/>
5. <http://www.nbuv.gov.ua> – адрес пошукової сторінки реферативних матеріалів Національної бібліотеки України ім. Вернадського.
6. МОН України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua>
7. Закарпатська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Ф. Потушняка, м. Ужгород, – Режим доступу: <http://biblioteka.uz.ua>

Освітні портали:

1. <http://atlas.igu.org.ua/index.html>
2. <http://wdc.org.ua/atlas/default.html>
3. <http://biblioteka.uz.ua/>
4. <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. <http://geografica.net.ua/>
6. <http://geoknigi.com/index.php>

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р.

без змін; зі змінами (Додаток __).

(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р.

без змін; зі змінами (Додаток __).

(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р.

без змін; зі змінами (Додаток __).

(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)