

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



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан географічного факультету  
ЛВАН КАЛИНИЧ/

« 29 » червня 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ**

Рівень вищої освіти	<b>перший (бакалаврський)</b>
Галузь знань	<b>19 Архітектура та будівництво</b>
Спеціальність	<b>193 Геодезія та землеустрій</b>
Освітня програма	<b>Геодезія та землеустрій</b>
Статус дисципліни	<b>обов'язкова</b>
Мова навчання	<b>українська</b>

Робоча програма навчальної дисципліни «**Математична обробка геодезичних вимірювань**» 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

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

протокол № 12 від « 22 » червня 2022 р.

Завідувач кафедри:  Владислав ПЕРЕСОЛЯК

Схвалено методичною комісією *географічного факультету*

протокол № 10 від « 29 » червня 2022 р.

Голова методичної комісії:  Людвиг ПОТІШ

© Ничвид М.Р. 2022 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2022 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 5.0	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 150	2-й	2-й
Кількість модулів –4	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,0 самостійної роботи студента – 2,0	III - IV -й	III - IV -й
	Лекції:	
	38 год.	12 год.
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: залік+іспит	Лабораторні:	
	36 год.	8 год.
Форма підсумкового контролю: письмово-усна	Самостійна робота:	
	76 год.	130 год.

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірювань» є навчити студента опрацьовувати результати геодезичних вимірювань та оцінювати точність цих вимірювань апріорно та апостеріорно.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» полягає у оволодінні практичними навичками, застосування різних методів математичної обробки геодезичних вимірів.

Внаслідок вивчення навчальної дисципліни студент повинен бути здатним продемонструвати такі результати навчання:

1. Теоретичні основи математичної обробки геодезичних вимірів.
2. Теоретичні основи теорії похибок вимірів
3. Суть методу найменших квадратів та основні способи врівноваження результатів вимірів

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

**загальних:**

- ЗК01.** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК06.** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК07.** Здатність працювати автономно.
- ЗК08.** Здатність працювати в команді.
- ЗК09.** Здатність до міжособистісної взаємодії.

**фахових:**

- СК02.** Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.
- СК04.** Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою.
- СК 12.** Здатність проводити технічний контроль та оцінювати якість топографо-геодезичної та картографічної продукції.

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірювань» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

- ОК 2 Вища математика
- ОК 12 Топографія

#### 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.
Збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв'язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою.	РН9.
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 «Математична обробка геодезичних вимірювань»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
В результаті вивчення курсу студент повинен: <b>знати :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- елементи теорії ймовірностей – як математичної науки, що вивчає кількісні закономірності випадкових явищ</li><li>- елементи математичної статистики – як науки, що вивчає методи обробки дослідних даних отриманих в результаті спостережень над випадковими явищами;</li><li>- основи теорії помилок вимірів,</li><li>- основні методи та прийоми математичної обробки геодезичних вимірів</li></ul> суть методу найменших квадратів та основні способи врівноваження результатів вимірів	РН1. РН4. РН9. РН15.

<p><b>вміти :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаходити ймовірність подій;</li> <li>- обчислювати числові характеристики випадкових величин та будувати довірчі інтервали;</li> <li>- визначати середні квадратичні похибки одного виміру. Результату вимірів, функцій виміряних величин;</li> <li>- знаходити найбільш надійні значення виміряних величин та характеристики точності;</li> <li>- встановлювати допуски, що обмежують використання результатів спостережень в заданих межах точності;</li> <li>- виконувати математичну обробку результатів вимірів та їх оцінку точності;</li> <li>- урівнювати різні види геодезичних мереж параметричним та корелатним методами, виконувати їх оцінку точності.</li> <li>- Визначати середні квадратичні помилки та ваги функцій виміряних величин</li> </ul>	<p><b>PH1. PH4. PH9. PH15.</b></p>
---	--

## **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	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>		
60-63	<b>E</b>	задовільно	не зараховано з
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю	

		повторного складання	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: екзамен або залік, в письмово-усній формах.

Екзамен перед комісією студент складає в усній формі з фіксацією запитань та оцінок відповідей на екзаменаційному листі.

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

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	40	100
10	10	10	10	10	10		

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

Поточне оцінювання та самостійна робота			Модульна контрольна робота	Сума
T7	T8	T9	60	100
10	20	10		

#### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 3)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T10	T11	T12	T13	60	100
10	10	10	10		

#### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 4)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T14	T15	T16	T17	T18	T19	40	100

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	2	40	5	35	5	30	4	40
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	2	20	1	5	1	10	2	20
Модульна контрольна робота	1	40	1	60	1	60	1	40
<b>Разом</b>		<b>100</b>		<b>100</b>		<b>100</b>		<b>100</b>

#### 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 курсової роботи (проєкту) (у разі потреби)

### 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.

### Критерії оцінювання кожного із завдань, які виносяться на іспит

Рівень знань	Оцінка за 100-бальною шкалою	Критерії оцінювання відповіді
Відмінний рівень	90 – 100	<p>Відповідь студента:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- містить повний, розгорнутий, правильний виклад матеріалу з поставленого питання;</li> <li>- демонструє знання основних понять і категорій та взаємозв'язку між ними, вірно розуміння змісту основних теоретичних положень;</li> <li>- вказує на вміння давати змістовний та логічний аналіз матеріалу з поставленого питання;</li> <li>- містить послідовний та аргументований розв'язок задачі (завдання);</li> <li>- вірно зроблені розрахунки до задачі;</li> <li>- демонструє знання різних наукових концепцій та підходів щодо певної науково-теоретичної чи науково-практичної</li> </ul>

		<p>проблеми, пов'язаної з поставленим питанням;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- здатність робити власні висновки в разі неоднозначності, спірного чи проблемного характеру поставленого питання чи проблеми.</li> </ul>
Добрий рівень	75 – 89	<p>Студент дав досить змістовну відповідь на поставлене питання, але відповідь містить наступні недоліки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- недостатня повнота, незначні неточності чи прогалини при поясненні того чи іншого аспекту питання;</li> <li>- недостатньо детально розкритий предмет запитання, а основні поняття носять тезисний характер;</li> <li>- оформлення екзаменаційної роботи в цілому є акуратним, але містить виправлення;</li> <li>- окремі формулювання є нечіткими; міститься інформація, котра не відноситься до змісту екзаменаційного питання;</li> <li>- відповідь на ситуаційне завдання є недостатньо аргументованою;</li> <li>- алгоритм розв'язку задачі є вірним, однак допущені помилки при розрахунках.</li> </ul>
Задовільний рівень	60 – 74	<p>Студент дав відповідь на поставлене питання, однак допустив суттєві помилки як змістовного характеру, так і при оформленні відповіді на питання, а саме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зміст відповіді свідчить про прогалини у знаннях з відповідного питання або ж про невірне розуміння окремих аспектів поставленого питання;</li> <li>- відповідь викладена недостатньо аргументовано та/або з порушенням правил логіки при поданні матеріалу;</li> <li>- відповідь не містить аналізу проблемних аспектів поставленого питання, свідчить про недостатню обізнаність з основними науковими теоріями і концепціями, що стосуються відповідного питання;</li> <li>- у роботі багато грубих орфографічних</li> </ul>

		<p>помилки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порушено алгоритм розв'язку задачі і/або присутні помилки при розрахунках, відсутні висновки;</li> <li>- обґрунтування відповіді до ситуаційного завдання є слабо аргументованим і/або в окремих аспектах алогічним.</li> </ul>
Незадовільний рівень	0 – 59	<p>Студент взагалі не відповів на питання або його відповідь є неправильною, тобто містить грубі змістовні помилки щодо принципів аспектів поставленого питання. Аргументація відсутня взагалі або ж є абсолютно безсистемною чи алогічною. Задача розв'язана невірно. Відповідь на ситуативне завдання є необґрунтованою та алогічною.</p>

До іспиту не допускається студент, який набрав менше, ніж 60 балів за навчальну роботу протягом семестру, не виконав і не здав всіх лабораторних робіт, не відвідував без поважних причин більшу частину лекцій.

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

#### Змістовний модуль 1 Елементи теорії ймовірностей

**Тема 1. Вступ.** Предмет і задачі курсу МОГВ. Основні поняття теорії ймовірностей. Теореми теорії ймовірностей

#### Тема 2. Закони розподілу дискретних і неперервних величин.

Випадкова величина і її закони розподілу. Поняття випадкової величини. Безперервні й дискретні випадкові величини. Закон розподілу випадкової величини. Ряд розподілу. Функція розподілу і її властивості. Густина розподілу і її властивості. Числові характеристики випадкової величини. Середнє значення і математичне сподівання. Мода. Медіана. Моменти випадкової величини: початкові й центральні. Дисперсія і середнє квадратичне відхилення. Найбільш важливі для практики закони розподілу випадкових величин. Біноміальний закон розподілу. Рівномірний закон розподілу

#### Тема 3. Нормальний закон розподілу

Нормальний закон розподілу. Параметри нормального закону розподілу. Числові характеристики нормального закону розподілу

#### **Тема 4. Система випадкових величин**

Система випадкових величин. Закон розподілу системи. Залежні та незалежні величини. Закони розподілу і числові характеристики системи. Багатомірна випадкова величина. Поняття системи випадкових величин. Система двох випадкових величин. Функція розподілу і густина розподілу ймовірностей системи двох випадкових величин, їхні властивості. Кореляційний момент, коефіцієнт кореляції.

#### **Тема 5. Закон великих чисел та задачі математичної статистики**

Закон великих чисел. Принцип практичної впевненості. Формулювання закону великих чисел.

#### **Тема 6. Основні теореми закону великих чисел**

Рівень значущості. Лема Маркова. Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева.

#### **Змістовний модуль 2 Елементи математичної статистики**

#### **Тема 7. Основні поняття математичної статистики**

Обробка статистичних даних. Вибірковий метод. Поняття генеральної і вибіркової сукупностей. Варіанта. Частота. Варіаційний ряд. Полігон розподілу. Кумулятивна крива. Гістограма розподілу. Визначення закону розподілу спостережуваної ознаки за статистичними даними. Числові характеристики варіаційного ряду. Варіаційний розмах  $R$ . Середнє лінійне відхилення  $d$ . Дисперсія варіаційного ряду. Стандартне відхилення. Коефіцієнт варіації  $V$ . Властивості вибірових числових характеристик.

#### **Тема 8. Особливості обробки малих вибірок**

Довірчий інтервал і довірча імовірність. Перевірка статистичних гіпотез. Поняття статистичної гіпотези. Нульова і альтернативна гіпотези. Критична область. Область прийняття гіпотези. Критична точка  $z_k$ . Статистичний критерій. Помилки 1-го і 2-го роду. Потужність критерію. Порівняння вибіркової середньої і генеральної середньої нормальної сукупності.  $t$ -критерій (розподіл Стюдента). Порівняння двох дисперсій нормальних генеральних сукупностей.  $F$ -критерій (розподіл Фішера). Порівняння вибіркової і генеральної дисперсій нормальної сукупності. Критерій  $\chi^2$ . Перевірка гіпотези про нормальний розподіл генеральної сукупності

#### **Тема 9. Статистичні методи обробки результатів вимірів**

Елементи теорії кореляції. Функціональна, статистична і кореляційна залежності. Рівняння регресії. Поле кореляції. Коефіцієнт регресії. Вибірковий коефіцієнт кореляції. Вибіркове кореляційне відношення. Міжгрупова і внутрігрупова дисперсії. Елементи дисперсійного аналізу. Загальна, факторна і залишкова сума квадратів відхилень. Загальна, факторна і залишкова дисперсії. Елементи регресійного аналізу.

### **Змістовний модуль 3 Основи теорії помилок вимірів**

**Тема 10. Вступ.** Основні поняття теорії помилок. Суть вимірювального процесу. Класифікація вимірів та їх помилок. Розподіл та властивості випадкових помилок. Критерії точності вимірів

### **Тема 11. Середня квадратична помилка та вага виміру.**

Середня квадратична помилка та вага виміру. Методи їх обчислення. Формули Бесселя, Гаусса, Петерса. Поняття ваги нерівноточного виміру. Середня квадратична помилка та вага функцій виміряних величин. Середня квадратична помилка одиниці ваги.

### **Тема 12. Математична обробка однієї величини**

Математична обробка однієї величини. Поняття обробки вимірів. Методи обробки. Принципи арифметичної середини, найбільшої надійності, найменших квадратів, їх взаємозв'язок.

### **Тема 13. Обробка рядів вимірів.**

Обробка рівноточного ряду. Обробка нерівноточного ряду.

### **Змістовний модуль 4 Спосіб найменших квадратів**

### **Тема 14. Параметричний метод зрівнювання декількох виміряних величин**

Суть та математична постановка задачі, шляхи розв'язання. Метод Гаусса, метод обернення матриці коефіцієнтів нормальних рівнянь, наближені методи

### **Тема 15. Задача сумісного зрівнювання декількох виміряних величин.**

Суть та математична постановка задачі, її невизначеність та шляхи розв'язання.

### **Тема 16. Приклади зрівнювання параметричним методом**

Порядок дій при розв'язанні задачі зрівнювання трикутника, кутів у всіх комбінаціях.

### **Тема 17 Корелатний метод розв'язання задачі зрівнювання**

Загальна теорія, основні рівняння.

### **Тема 18. Оцінка точності результатів зрівнювання корелатним методом**

Форми функції  $[p^{vv}]$ . Нормальні рівняння корелат та їх вирішення. Вага функції виміряних величин.

### **Тема 19. Приклади зрівнювання корелатним методом**

Порядок дій при розв'язанні задачі зрівнювання корелатним методом. Зрівнювання трикутника, геодезичного чотирикутника.

## 6.2. 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
<b>Змістовий модуль 1. Елементи теорії ймовірностей</b>												
Тема 1. Вступ	3	1				2	11	1				10
Тема 2. Закони розподілу дискретних і неперервних величин	9	1		4		4	11	1				10
Тема 3. Нормальний закон розподілу	10	2		4		4	8	1		2		5
Тема 4. Система випадкових величин	8	4				4	6	1				5
Тема 5 Закон великих чисел та задачі математичної статистики	5	1				4	5					5
Тема 6 Основні теореми закону великих чисел	5	1				4	5					5
Разом за змістовим модулем 1	40	10		8		22	46	4		2		40
<b>Змістовий модуль 2.1 Елементи математичної статистики</b>												
Тема 7. Основні поняття математичної статистики	12	2		2		8	23	1		2		20
Тема 8. Особливості обробки малих вибірок	16	4		4		8	11	1				10
Тема 9. Статистичні методи обробки результатів вимірів	22	4		10		8	10	0				10
Разом за змістовим модулем 2	50	10		16		24	44	2		2		40
<b>Разом за I семестр</b>	<b>90</b>	<b>20</b>		<b>24</b>		<b>46</b>	<b>90</b>	<b>6</b>		<b>4</b>		<b>80</b>
<b>Змістовий модуль 3. Основи теорії помилок вимірів</b>												
Тема 10. Вступ	8	2		2		4	6	1				5
Тема 11. Середня квадратична помилка та вага виміру.	8	2		2		4	8	1		2		5
Тема 12. Математична обробка однієї величини	8	2		2		4	6	1				5
Тема 13. Обробка рядів вимірів	4	2				2	5					5
Разом за змістовим модулем 3	28	8		6		14	25	3		2		20
<b>Змістовий модуль 4. Спосіб найменших квадратів</b>												

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
Тема 14. Параметричний метод зрівнювання декількох вимірних величин	4	2				2	6	1				5
Тема 15. Задача сумісного зрівнювання декількох вимірних величин	4	1		1		2	5					5
Тема 16. Приклади зрівнювання параметричним методом	4	1		1		2	7			2		5
Тема 17. Корелатний метод розв'язання задачі зрівнювання	6	2		2		2	6	1				5
Тема 18. Оцінка точності результатів зрівнювання корелатним методом	6	2		2		2	6	1				5
Тема 19. Приклади зрівнювання корелатним методом	8	2				6	5					5
Разом за змістовим модулем	32	10		6		16	35	3		2		30
Разом за II семестр	<b>60</b>	<b>18</b>		<b>12</b>		<b>30</b>	<b>60</b>	<b>6</b>		<b>4</b>		<b>50</b>
<u>ІНДЗ</u>												
<u>Усього годин</u>	<b>150</b>	<b>38</b>		<b>36</b>		<b>76</b>	<b>150</b>	<b>12</b>		<b>8</b>		<b>130</b>

### 6.3. Теми лабораторних (семінарських, практичних) занять

№ з/п	Назви тем	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	<u>Лабораторна робота №1 Біномний закон розподілу</u>	4	
2	<u>Лабораторна робота №2 Нормальний закон розподілу</u>	4	2
3	<u>Лабораторна робота №3 Статистичні ряди та їх характеристики</u>	2	2
4	<u>Лабораторна робота №4 Вирівнювання статистичного ряду</u>	4	
5	<u>Лабораторна робота №5 Однофакторний дисперсійний аналіз</u>	2	
6	<u>Лабораторна робота №6 Двофакторний дисперсійний аналіз</u>	4	
7	<u>Лабораторна робота №7 Регресійний аналіз</u>	4	
	<b>Усього годин за I семестр</b>	<b>24</b>	<b>4</b>
1.	<u>Лабораторна робота №1</u> Оцінка точності результатів безпосередніх вимірювань	1	1
2.	<u>Лабораторна робота №2</u> Опрацювання результатів ряду рівноточних вимірювань	1	1

3.	<u>Лабораторна робота №3</u> Оцінка точності результатів за різницями подвійних рівноточних вимірів	1	
4.	<u>Лабораторна робота №4</u> Опрацювання результатів ряду нерівноточних вимірювань	1	
5	<u>Лабораторна робота №5</u> Оцінка точності результатів за різницями подвійних нерівноточних вимірів	2	
6	<u>Лабораторна робота №6</u> Зрівнювання нівелірної мережі параметричним способом	1	2
7	<u>Лабораторна робота №7</u> Зрівнювання геодезичних мереж параметричним способом	1	
8	<u>Лабораторна робота №8</u> Зрівнювання нівелірної мережі корелатним методом	2	
9	<u>Лабораторна робота №9</u> Зрівнювання геодезичних мереж корелатним методом	2	
	<b>Усього годин за II семестр</b>	<b>12</b>	<b>4</b>

#### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назви тем	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Вступне заняття. Інструктаж по ТБ. Основні поняття теорії ймовірностей (рішення задач.)	2	10
2	Біномний закон розподілу	8	10
3	Нормальний закон розподілу	8	5
4	Статистичні ряди та їх характеристики	8	20
5	Вирівнювання статистичного ряду	4	10
6	Однофакторний дисперсійний аналіз	4	10
7	Двофакторний дисперсійний аналіз.	4	10
8	Регресійний аналіз	8	5
	<b>Усього годин за I семестр</b>	<b>46</b>	<b>80</b>
1.	Розв'язання задач	6	10
2.	Обчислення кількості геометричних умов, що виникають в даній мережі. Обчислення числа умовних рівнянь.	4	10
3.	Складання умовних рівнянь поправок в загальному вигляді.	4	10
4.	Складання умовних рівнянь поправок в числовому вигляді.	4	10
5.	Обчислення значення поправок.	4	5
6.	Врівноваження мережі	4	10
7.	Оцінка точності.	4	5
	<b>Усього годин за II семестр</b>	<b>30</b>	<b>50</b>

## **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.

**Програмне забезпечення :** Open Office 1.0; Windows XP

**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. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Теорія похибок вимірів, К.: КНУБА, 2003.
2. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Метод найменших квадратів, К.: КНУБА, 2005.
3. Зазуляк П.М., Гавриш В.І., Йосипчук М.Д., Євсєєва Е.М. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань, Львів , 2007

### **Методичне забезпечення**

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Основи теорії похибок», Калинич І.В., Ничвид М.Р., 2010
2. Методичні вказівки до виконання практичних робіт «Основи теорії похибок вимірювань», Калинич І.В., 2008
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Елементи математичної статистики», Калинич І.В., Ничвид М.Р., 2010
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт “Врівноваження геодезичних мереж” Калинич І.В., Ничвид М.Р., 2021

5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт “Теорія ймовірностей” Калинич І.В., Ничвид М.Р., 2021

### **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.nbu.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://geomap.land.kiev.ua/zoning-1.html>
2. <http://atlas.igu.org.ua/index.html>
3. <http://wdc.org.ua/atlas/default.html>
4. <http://biblioteka.uz.ua/>
5. <http://www.nbu.gov.ua/>
6. <http://geografica.net.ua/>
7. <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)