

**ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

**Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор - проректор
із науково-педагогічної роботи

_____ Б.О. Коробко
«_____» _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРІВ»
(назва навчальної дисципліни)

підготовки

бакалавра
(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності

193 «Геодезія і землеустрій»
(шифр і назва спеціальності)

Робоча програма «Математична обробка геодезичних вимірів» для студентів спеціальності 193 «Геодезія і землеустрій». Складена відповідно до освітньої програми бакалавра.

Розробник:

Павлик В.Г., старший викладач кафедри автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель, кандидат технічних наук

Погоджено

Керівник групи забезпечення спеціальності _____ (Г.І. Шарий)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель

Протокол від «30» серпня 2019 року № 2.

Завідувач кафедри автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель

_____ (Г.І. Шарий)
«30» серпня 2019 року

Схвалено навчально-методичною радою інституту
Протокол від «09» вересня 2019 року № 1.

Голова навчально-методичної ради

_____ (В.Ф. Пенц)
«09» вересня 2019 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		форма навчання денна	форма навчання заочна
Кількість кредитів – 7	Галузь знань <u>19 «Архітектура та будівництво»</u>	Обов'язкова	
Загальна кількість годин – 210			
Модулів – 2		Рік підготовки:	
		1-й	1-й
		Семестр	
		2-й	2-й
Індивідуальне завдання: модуль - 2: РР «Врівноваження висотної геодезичної мережі параметричним методом»	Спеціальності: 193 <u>«Геодезія і землеустрій»</u>	Лекції	
		20 год.	–
		Практичні, семінарські	
	14 год.	–	
	Лабораторні		
	36 год.	–	
	Самостійна робота		
Ступінь вищої освіти: <u>бакалавр</u>	130 год.	210 год.	
	Індивідуальна робота:		
	10 год.	–	
	Вид контролю:		
	екзамен	екзамен	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 70/140

для заочної форми навчання – 0 /210

2. Мета навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни „Математична обробка геодезичних вимірів” є надання майбутнім фахівцям необхідних теоретичних щодо опрацювання результатів геодезичних вимірів, апріорної та апостеріорної оцінки їх точності..

Освітньою програмою визначені програмні компетентності та програмні результати навчання, для формування яких використовується ця навчальна дисципліна, зокрема:

– загальні компетентності бакалавра геодезії та землеустрою – здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях, знання та розуміння області геодезії та землеустрою, здатність спілкуватися рідною мовою як усно так і письмово, здатність спілкуватися іншою мовою за спеціальністю «Геодезія та землеустрій», здатність використання інформаційних технологій, здатність вчитися і бути сучасно освіченим, усвідомлювати можливість навчання впродовж життя, здатність працювати як самостійно, так і в команді, навички забезпечення безпеки життєдіяльності, прагнення до збереження природного навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства, визнання морально-етичних аспектів досліджень і необхідності інтелектуальної чесності, а також професійних кодексів поведінки;

– інтегральна компетентність – здатність розв’язувати складні спеціалізовані завдання та практичні проблеми під час професійної діяльності у сфері геодезії, картографії та землеустрою або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних знань та практичних навиків опрацювання та врівноваження результатів геодезичних вимірів на виробництві та науковій діяльності.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Основні дисципліни, що передують вивченню дисципліни:

- математика (вища алгебра, аналітична геометрія та ін.);
- геодезія (методи вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів та довжин ліній на місцевості, здійснення нівелювання);
- топографія (географічне та геометричне вивчення місцевості з наступним створенням та уточненням карт).

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті вивчення дисципліни „Математична обробка геодезичних вимірів ” студент повинен:

знати:

- основні поняття теорії ймовірностей;
- числові характеристики розподілу випадкових величин;
- закони розподілу випадкових величин ;
- статистичні методи опрацювання результатів геодезичних вимірювань;
- класифікацію вимірів та їх похибок;
- властивості похибок вимірів та способи мінімізації їх впливу на результати геодезичних спостережень;
- методи опрацювання експериментальних рядів геодезичних вимірів;
- принцип методу найменших квадратів
- теорію врівноваження геодезичних мереж параметричним та корелатним методами;

вміти:

- використовувати імовірнісні методи вивчення випадкових явищ;
- визначати параметри розподілу випадкових величин;
- оцінювати параметри розподілу геодезичних величин з допомогою довірчих інтервалів;
- здійснювати статистичну перевірку гіпотез щодо параметрів та виду розподілу експериментальних геодезичних даних;

- визначати коефіцієнт кореляції і рівняння регресії на основі експериментальних даних;
- опрацювати ряди рівноточних і не рівноточних вимірів однієї величини;
- виконувати оцінку точності функції незалежно виміряних величин;
- застосовувати алгоритми параметричного і корелатного методів врівноваження геодезичних мереж;
- використовувати при математичному опрацюванні результатів геодезичних вимірів програмне середовище MS Excel.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни, а саме: виконання та захисту лабораторних робіт, засвоєння знань на практичних заняттях з метою виконання індивідуального завдання (розрахунково-графічної роботи), складання модульних та підсумкових семестрових контролів знань студентів.

Мінімальний поріг рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
60-63	Е	Достатньо	Студент має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Пороговий , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни
64-73	Д	Задовільно	Студент засвоїв лише окремі теми робочої програми, не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та модульного поточного контролю не виконав.	Елементарний (непродуктивний)
74-81	С	Добре	Студент недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та модульного поточного контролю в цілому виконав не повністю.	Середній (функціональний)
82-89	В	Дуже добре	Студент недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав завдання кожної теми та модульного поточного контролю в цілому.	Високий (оптимальний)

90-100	А	Відмінно	Студент повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми, вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми та поточного модульного контролю в цілому. Брав участь в олімпіадах, конкурсах, конференціях.	Професійний (гармонійний)
--------	---	----------	---	---------------------------

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- екзамен;
- стандартизовані тести (під час модульних та підсумкового семестрового контролю знань);
- розрахунково-графічна робота (модуль 2);
- виконання завдань на лабораторному обладнанні на лабораторних заняттях.

7. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики

1. Елементи теорії ймовірностей

Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей. Теореми теорії ймовірностей. Основні формули визначення ймовірності.

Класифікація подій. Сума і добуток подій. Повна група подій. Ймовірність події і відносна частота. Властивості ймовірності. Комбінаторні співвідношення. Теореми додавання і множення ймовірностей. Залежні та незалежні події. Умовна ймовірність події. Формула повної ймовірності. Формула Бернуллі.

Практичне заняття 1.

Тема 2. Закон розподілу випадкових величин. Числові характеристики випадкових величин. Нормальний закон розподілу. Системи двох і більше випадкових величин.

Дискретна та неперервна випадкові величини. Закон розподілу випадкових величин. Багатокутник розподілу. Функція розподілу дискретної і неперервної випадкової величини та її властивості. Ймовірність потрапляння випадкової величини на заданий інтервал. Функція густини розподілу та її властивості. Числові характеристики випадкових величин (математичне сподівання, дисперсія, середньоквадратичне відхилення, мода, медіана, асиметрія, ексцес) та їх властивості. Початковий та центральний моменти. Нормальний закон розподілу і його властивості. Функція Лапласа і її властивості. Закон розподілу системи двох випадкових величин. Функція розподілу і функція густини розподілу системи двох випадкових величин та їх властивості. Числові характеристики системи двох випадкових величин. Кореляційний момент і коефіцієнт кореляції. Властивості коефіцієнта кореляції. Геометрична інтерпретація коефіцієнта кореляції. Багатомірний розподіл.

Лабораторне заняття 1.

Лабораторне заняття 2.

2. Елементи математичної статистики

Тема 3. Основні поняття математичної статистики. Оцінки параметрів розподілу за допомогою довірчих інтервалів.

Задачі математичної статистики. Генеральна і вибіркова сукупності. Обсяг і розмах вибірки. Статистична таблиця і статистичний ряд. Гістограма статистичного ряду. Статистична функція розподілу. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Числові

характеристики статистичного розподілу. Довірчий інтервал і довірна ймовірність.

Довірчий інтервал для оцінки центру розподілу при відомому середньоквадратичному відхиленні. Довірчий інтервал для оцінки центру розподілу при невідомому середньоквадратичному відхиленні. Розподіл Стюдента. Довірчий інтервал для оцінки дисперсії і середнього квадратичного відхилення. Розподіл χ^2 .

Лабораторне заняття 3.

Тема 4. Статистична перевірка гіпотез. Вирівнювання статистичного ряду.

Загальна задача перевірки гіпотез. Перевірка гіпотези про відсутність систематичного впливу на результати геодезичних спостережень. Перевірка гіпотези про рівноточність рядів вимірювань. Визначення закону розподілу на основі експериментальних даних (вирівнювання статистичного ряду). Критерії згоди теоретичного та статистичного розподілів: критерій Пірсона (χ^2), критерій Колмогорова. Визначення коефіцієнта кореляції на основі експериментальних даних. Рівняння регресії. Оцінка надійності статистичного коефіцієнта кореляції з допомогою критеріїв Фішера і Романовського.

Лабораторне заняття 4.

Лабораторне заняття 5.

Лабораторне заняття 6.

Модуль 2. Теорія похибок і метод найменших квадратів.

3. Елементи теорії похибок

Тема 5. Основні поняття теорії похибок. Критерії оцінки точності результатів вимірювань.

Основні задачі теорії похибок. Класифікація вимірювань. Класифікація похибок вимірювань. Властивості випадкових похибок. Критерії оцінки точності результатів вимірювань (істинна, середня, ймовірна і середня квадратична похибки). Формула Гаусса. Властивості середньої квадратичної похибки. Гранична похибка. Ймовірність появи середньої квадратичної похибки у результатах спостережень, які розподілені за нормальним законом. Абсолютні та відносні похибки.

Практичне заняття 2.

Тема 6. Середня квадратична похибка функції незалежно виміряних величин.

Визначення середньої квадратичної похибки функції незалежних аргументів. Окремі випадки визначення середньої квадратичної похибки функції незалежних аргументів. Середня квадратична похибка середнього арифметичного з ряду рівноточних вимірів однієї величини. Знаходження похибок аргументів в залежності від похибки функції. Принцип однакового впливу.

Лабораторне заняття 7.

Тема 7. Опрацювання результатів рівноточних вимірювань однієї величини.

Рівноточні вимірювання. Надійні похибки. Властивості надійних похибок. Визначення середньоквадратичної похибки одного виміру за надійними похибками (Формула Бесселя). Формула Петерса. Парні рівноточні виміри. Середня квадратична похибка парних вимірів. Визначення і порядок виключення систематичної похибки з результатів парних вимірів. Порядок опрацювання результатів рівноточних вимірювань. Середня квадратична похибка виміру при наявності декількох джерел випадкових похибок. Оцінка точності при сумісній дії джерел випадкових і систематичних похибок.

Лабораторне заняття 8.

Лабораторне заняття 9.

Тема 8. Опрацювання результатів нерівноточних вимірювань однієї величини.

Нерівноточні виміри. Вага нерівноточного виміру. Середня квадратична похибка одиниці ваги. Визначення надійного (середньо вагового) значення з ряду нерівноточних вимірювань. Визначення середньоквадратичної похибки одиниці ваги за істинними та надійними похибками. Обчислення ваги функції незалежно виміряних величин. Парні нерівноточні виміри. Оцінка точності парних нерівноточних вимірювань. Визначення і порядок виключення систематичної похибки з ряду парних нерівноточних вимірювань. Порядок опрацювання результатів нерівноточних вимірювань.

Лабораторне заняття 10.

Лабораторне заняття 11.

4. Врівноваження геодезичних мереж методом найменших квадратів

Тема 9. Загальні положення методу найменших квадратів. Параметричний метод врівноваження геодезичних мереж.

Загальне поняття про метод найменших квадратів. Надлишкові виміри. Умовні рівняння. Теорія параметричного методу врівноваження геодезичних мереж. Нормальні рівняння та їх властивості. Розв'язування нормальних рівнянь методом Гаусса. Схема Гаусса-Дулітля. Контролі при складанні та розв'язуванні нормальних рівнянь. Визначення середньої квадратичної похибки одного рівноточного виміру та середньої квадратичної похибки одиниці ваги нерівноточного виміру. Оцінка точності врівноважених параметрів. Визначення вагових коефіцієнтів. Вагова функція. Точність знаходження вагової функції. Матрична форма параметричного методу врівноваження.

Лабораторне заняття 12.

Тема 10. Корелатний метод врівноваження геодезичних мереж.

Теорія корелатного методу врівноваження геодезичних мереж. Умовні рівняння поправок. Знаходження поправок до виміряних величин з допомогою неозначених множників Лагранжа (корелат). Система нормальних рівнянь корелат і її розв'язання. Оцінка точності результатів врівноваження. Матрична форма корелатного методу врівноваження.

Практичне заняття 3.

Тема 11. Види умовних рівнянь геодезичних мереж.

Вільні та невольні, прості та складні геодезичні мережі. Умовні рівняння нівелірних мереж (полігонні, твердих реперів). Лінійні умовні рівняння триангуляційних побудов (трикутників, фігури, горизонту, жорсткого кута, дирекційних кутів). Основні типи нелінійні умовних рівняння планових геодезичних мереж (базисні, полюсні, координатні). Умовні рівняння полігонометричних мереж. Умовні рівняння мереж трилатерації. Формули для визначення кількості умовних незалежних рівнянь геодезичних мереж.

Практичне заняття 4.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних 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.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики												
1. Елементи теорії ймовірностей												
Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей. Теорема теорії ймовірностей. Основні формули визначення ймовірності.	16	2	2	-	-	12	16	-	-	-	-	16
Тема 2. Закон розподілу випадкових величин. Числові характеристики випадкових величин. Нормальний закон розподілу. Система двох і більше випадкових величин	18	2	-	4	-	12	18	-	-	-	-	18
2. Елементи математичної статистики												
Тема 3. Основні поняття математичної статистики. Оцінки параметрів розподілу за допомогою довірчих інтервалів	17	2	-	3	-	12	17	-	-	-	-	17
Тема 4. Статистична перевірка гіпотез. Вирівнювання статистичного ряду.	27	2	-	11	-	14	27	-	-	-	-	27
<i>Разом за модулем 1</i>	78	8	2	18	0	50	78	-	-	-	-	78
Модуль 2. Теорія похибок і метод найменших квадратів.												
3. Елементи теорії похибок												
Тема 5. Основні поняття теорії похибок. Критерії оцінки точності результатів вимірювань.	17	2	2	-	-	13	17	-	-	-	-	17
Тема 6. Середня квадратична похибка функції незалежно виміряних величин.	16	1	-	4	-	11	16	-	-	-	-	16
Тема 7. Опрацювання результатів рівноточних вимірювань однієї величини.	17	1	-	4	-	11	19	-	-	-	-	17
Тема 8. Опрацювання результатів	19	2	-	6	-	10	16	-	-	-	-	19

нерівноточних вимірювань величини.	однієї												
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4. Врівноваження геодезичних мереж методом найменших квадратів													
Тема 9. Загальні положення методу найменших квадратів. Параметричний метод врівноваження геодезичних мереж.		25	2	-	4	10	9	25	-	-	-	-	25
Тема 10. Корелатний метод врівноваження геодезичних мереж.		20	2	6	-	-	12	20	-	-	-	-	20
Тема 11. Види умовних рівнянь геодезичних мереж.		18	2	4	-	-	12	18	-	-	-	-	18
<i>Разом за модулем 2</i>		132	12	12	18	10	80	132	-	-	-	-	132
Усього годин		210	14	36	26	10	130	210	-	-	-	-	210

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
	Семінарські заняття не передбачені		

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
1	2	3	4
Модуль 1. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики			
1	Основні поняття теорії ймовірностей.	2	-
	Всього годин за модулем 1	2	-
Модуль 2. Теорія похибок і метод найменших квадратів			
2	Основні поняття теорії похибок. Властивості випадкових похибок.	2	-
3	Врівноваження висотної геодезичної мережі корелатним методом.	6	
4	Врівноваження лінійно-кутових мереж корелатним методом.	2	
	Всього годин за модулем 2	12	-
	ВСЬОГО годин	14	-

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
1	2	3	4
Модуль 1. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики			
1	Закон розподілу випадкової дискретної величини.	2	-
2	Числові характеристики випадкової дискретної величини.	2	-
3	Оцінювання параметрів розподілу випадкової величини з допомогою довірчих інтервалів.	3	-
4	Статистична перевірка гіпотез про рівність центрів розподілу та рівноточність двох рядів спостережень.	2	-
5	Визначення закону розподілу на основі експериментальних даних.	5	
6	Визначення коефіцієнта кореляції і рівняння регресії на основі експериментальних даних.	4	-
	Всього годин за модулем 1	18	
Модуль 2. Теорія похибок і метод найменших квадратів			
7	Оцінка точності функції незалежних аргументів.	4	-
8	Математичне опрацювання результатів рівноточних вимірювань однієї величини.	2	-
9	Математичне опрацювання парних рівноточних вимірювань однієї величини.	2	-
10	Математичне опрацювання результатів нерівноточних вимірювань.	3	-
11	Математичне опрацювання парних нерівноточних вимірювань однієї величини.	3	
12	Складання умовних рівнянь поправок при врівноваженні лінійно-кутових мереж параметричним методом.	4	-
	Всього годин за модулем 2	18	
	ВСЬОГО годин	36	

12. Самостійна робота

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від аудиторних занять. При вивченні дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» вона забезпечується системою інформаційних і навчально-методичних засобів: підручники, навчальні посібники, довідкова, монографічна і періодична література, картографічні матеріали, методичні вказівки тощо, наведені у розділах 17, 18, 19 даної програми.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних та лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання іспиту за контрольними питаннями.

Студенти заочної форми навчання кожного семестру виконують контрольні роботи,

які охоплюють найважливіші теми пройденого матеріалу.

Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
Модуль 1. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики			
1	Задачі і основні поняття теорії ймовірностей.	3	5
2	Ймовірність події і її властивості. Комбінаторні співвідношення.	2	4
3	Теореми додавання і множення ймовірностей.	3	4
4	Формула повної ймовірності, формула Бернуллі, найімовірніша кількість появи події при багаторазових випробовуваннях.	3	5
5	Закон розподілу дискретних і неперервних випадкових величин. Функція розподілу і функція густини розподілу.	3	4
6	Числові характеристики розподілу випадкових величин. Центровані випадкові величини. Початковий і центральний моменти.	3	4
7	Нормальний закон розподілу і його властивості. Функція Лапласа.	3	4
8	Двовірний розподіл випадкових величин. Числові характеристики двовірного розподілу. Кореляційний момент і коефіцієнт кореляції.	3	4
9	Багатомірний розподіл випадкових величин.	4	4
10	Основні поняття математичної статистики. Статистична таблиця, статистичний ряд, гістограма статистичного ряду. Числові характеристики статистичного розподілу	3	4
11	Поняття довірчого інтервалу і довірчої ймовірності. Довірчі інтервал для оцінки центру розподілу та розсіювання випадкової величини.	4	8
12	Задача перевірки правдоподібності статистичних гіпотез. Перевірка гіпотез про рівність центрів розподілу і рівноточність рядів вимірювань.	5	9
13	Вирівнювання статистичного ряду. Критерії Пірсона (χ^2) і Колмогорова для встановлення відповідності експериментального розподілу нормальному.	6	10
14	Визначення коефіцієнта кореляції на основі експериментальних даних і оцінка його з допомогою критеріїв Фішера і Романовського.	5	9
	Усього годин по модулю 1	50	78
Модуль 2. Теорія похибок і метод найменших квадратів			
15	Класифікація вимірювань і похибок вимірювань. Формула Гаусса. Властивості середньої квадратичної похибки.	4	7
16	Визначення середньої квадратичної похибки функції незалежних аргументів. Принцип однакового впливу.	5	7
17	Рівноточні вимірювання однієї величини. Надійне значення з ряду рівноточних вимірів. Властивості надійних похибок. Формули Бесселя і Петерса.	4	7
18	Парні рівноточні вимірювання. Оцінка точності парних рівноточних вимірів. Визначення і вилучення з результатів парних спостережень систематичної похибки.	5	8

19	Оцінка точності при наявності декількох джерел випадкових похибок та сумісній дії випадкових і систематичних похибок.	5	7
20	Порядок математичного опрацювання результатів рівноточних вимірювань.	4	7
21	Нерівноточні виміри. Вага виміру. Середня квадратична похибка одиниці ваги. Надійне значення з ряду нерівноточних вимірів однієї величини.	5	7
22	Вага функції незалежно виміряних величин.	4	6
23	Парні нерівноточні виміри. Оцінка точності парних нерівноточних вимірів. Визначення і вилучення з результатів парних спостережень систематичної похибки.	5	7
24	Порядок математичного опрацювання результатів нерівноточних вимірів.	5	7
25	Принцип методу найменших квадратів.	3	6
26	Теорія врівноваження геодезичних мереж параметричним методом.	4	7
27	Нормальні рівняння. Розв'язування нормальних рівнянь методом Гаусса.	3	6
28	Оцінка точності врівноваження параметричним методом. Визначення вагових коефіцієнтів. Вагова функція і точність її визначення.	4	7
29	Матрична форма представлення параметричного методу врівноваження.	3	6
30	Теорія корелатного методу врівноваження геодезичних мереж.	4	7
31	Оцінка точності врівноваження корелатним методом.	3	6
32	Матрична форма корелатного методу врівноваження.	3	4
33	Види умовні рівняння нівелірних мереж.	2	4
34	Види умовних рівнянь триангуляційних мереж.	3	5
35	Види умовних рівнянь мереж полігонометрії і трилатерації.	2	4
	Усього годин по модулю 2	80	132
	РАЗОМ	130	180

13. Індивідуальні завдання

З метою закріплення, самостійного поглиблення і узагальнення частини програмного матеріалу та його практичного застосування виконується одна розрахункова робота.

По завершенню виконання індивідуального завдання передбачено його захист, де студент повинен показати розуміння теоретичного матеріалу, а також вміння застосовувати його для вирішення практичних задач. За результатами захисту студенту виставляється диференційована оцінка.

Номер модуля	№ завдання	Назва індивідуального завдання	Кількість годин для денної форми
2	1	РР «Врівноваження висотної геодезичної мережі параметричним методом»	10
		Усього разом	10

14. Методи навчання

Основним у методах навчання є системний підхід, який включає в себе як індуктивні методи (від часткового до загального) так і дедуктивні (від загального до окремого). При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи використовуються під час лекцій, а практичні – при проведенні практичних та лабораторних занять.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація.

Під час проведення практичних занять застосовуються наочні спостереження та словесні бесіди: вступні, поточні, репродуктивні, евристичні, підсумкові; студентами виконуються завдання (вправи): тренувальні, творчі, усні, практичні, технічні.

Перед проведенням лабораторних занять викладачами проводяться інструктажі: вступні, поточні, підсумкові. Під час проведення лабораторних занять застосовуються наочні спостереження та словесні бесіди: вступні, поточні, репродуктивні, евристичні, підсумкові; студентами виконуються вправи: тренувальні, творчі, усні, практичні, технічні.

Стимулом інтересу до навчання є постійне роз'яснення практичного застосування набутих знань в подальшій навчанні та діяльності на виробництві.

15. Методи контролю

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) із навчальної дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» здійснюють відповідно до кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Поточний контроль здійснюється під час виконання лабораторних і практичних робіт з метою перевірки рівня підготовленості студента для виконання певної роботи, а також при захисті розрахункової роботи. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається викладачем, що проводить заняття.

Модульний контроль проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формує цей модуль. Модульний контроль реалізується шляхом узагальнення результатів поточного контролю знань і проведення спеціальних контрольних заходів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

Організація МРОЗ студентів із конкретної навчальної дисципліни регламентується «Правилами модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни», які затверджуються рішенням кафедри.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання, тестування та самостійна робота											Індивідуальне завдання (розрахункова робота)	Екзамен	Сума
модуль 1				модуль 2									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11			
3	3	3	5	3	4	4	4	4	4	3	10	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	

35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них до 50 балів студент може отримати впродовж семестру, решта 50 балів припадає на підсумковий контроль.

1. Поточний контроль.

Модульно-рейтингова система оцінювання знань (МРОЗ) включає чотири види поточного контролю на підставі результатів виконання лабораторних і практичних робіт, індивідуальних завдань, написання контрольних робіт і активності на заняттях та їх відвідування.

Виконання всіх лабораторних, практичних і розрахунково-графічної роботи є обов'язкове. Модуль зараховується якщо студент виконав навчальний план і набрав не менше 60% максимально можливих балів.

Присутність на лекціях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль.

2. Підсумковий контроль Підсумковим контролем є екзамен. Екзамен відбувається у формі письмового тесту відповідно до вимог Положення «Про семестровий контроль у ПолтНТУ».

17. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт із дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірювань» / укладач: В.Г. Павлик. – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 104с.

2. Методичні вказівки для виконання практичних робіт дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірювань» / укладач: В.Г. Павлик. – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 30с.

3. Методичні вказівки для виконання розрахункової роботи з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» «Врівноваження висотної геодезичної мережі параметричним методом» / укладач: В.Г. Павлик. – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 16 с.

4. Методичні вказівки для виконання розрахункової роботи з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» «Визначення закону розподілу нев'язок кутів трикутників мережі триангуляції на основі експериментальних даних» / укладач: В.Г. Павлик. – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 10 с.

5. Журнал для лабораторних та практичних робіт з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» / укладач: В.Г. Павлик. – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 32 с.

6. Правила модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни.

18. Рекомендована література

Базова

1. Зазуляк П.М., Гавриш В.І. та ін. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань. – Львів:Видавництво «Растр-7», 2007. – 408с.

2. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Теорія похибок вимірів. – К.: «КНУБА», 2003. – 216с.

3. Большаков В.Д., Гайдаев П.А. Теория математической обработки геодезических измерений. – М.: «Недра», 1977. – 367с.

Допоміжна

1. Большаков В.Д., Маркузе Ю.И. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений. – М.: «Недра», 1984. – 352с.

2. Бугай П.Т. Теорія помилок і способ найменших квадратів – Львів: «Вид. Львівського ун-ту», 1960. – 366с.

3. Пічугін С.Ф. Математична обробка геодезичних вимірів. – Полтава:Видавництво «АСМІ», 2006. – 167с.

19. Інформаційні ресурси

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 193 «Геодезія і землеустрій» / Укладач: В.Г.Павлик – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – 16 с.