

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Приватний вищий навчальний заклад
Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука
Кафедра Математичного моделювання

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС

ДИСЦИПЛІНА: СПЕЦКУРС

**«МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА СИСТЕМНИЙ ПІДХІД
ДО ВИВЧЕННЯ СКЛАДНИХ ПРИРОДНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ
ЯВИЩ»**

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ: «ІНФОРМАТИКА»

ШИФР СПЕЦІАЛЬНОСТІ: 8.080201
ФАКУЛЬТЕТ: КІБЕРНЕТИКИ

Курс 1,2; семестр 1,3

МАГІСТРАТУРА

ОБСЯГ КУРСУ:

ЛЕКЦІЇ 48 ГОД.
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ ___ ГОД.
ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ 48 ГОД.
СРС 174 ГОД

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри
Математичного моделювання «07» 09 2010 р.
Протокол №1

2010-2011 н.р.

ЗМІСТ

МАТЕРІАЛІВ, ЯКІ ЗНАХОДЯТЬСЯ В ПАПЦІ

№	Назва документу	Наявність
1	Типова навчальна програма курсу	1
2	Робоча Навчальна програма	1
3	Теми і перелік питань, винесених на лабораторні заняття	Стор.20
4	Теми домашніх робіт	Стор.22
5	Перелік питань, винесених на самостійну роботу	Стор.25
6	Завдання для проміжного контролю знань	Стор.28
7	Завдання для поточного і підсумкового контролю знань	Стор.31
8	Завдання для поточного і підсумкового контролю рівня знань	Стор.33
9	Питання гарантованого рівня знань	Стор.36
10	Список основної та допоміжної літератури	Стор.39
11	Перелік наочних та технічних засобів навчання	Стор.40
12	Літнарівич Р.М. Конструювання і дослідження математичних моделей. Модель пункту GPS спостережень. Частина 6. . МЕНУ, 2009,-104 с. Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6121 .	1
13	Літнарівич Р.М. Теоретико-методологічні основи і базові принципи побудови математичної моделі в рамках роботи наукової школи Частина 5. МЕНУ, Рівне, 2009,-100 с. Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6126 .	1
14	Літнарівич Р.М. Дослідження точності апроксимації результатів психолого-педагогічного експерименту методом статистичних випробувань Монте Карло. Частина 1. МЕНУ, Рівне, 2006,-46 с. Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6128 .	1
15	Літнарівич Р.М. Лінійна алгебра. Елементи теорії визначників. Курс лекцій. МЕНУ, Рівне, 2007,- 72 с. Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6322 .	1
16	Літнарівич Р.М. Алгебра матриць. Курс лекцій. МЕНУ, Рівне, 2007,-109с. Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6323 .	1
17	Взірцева студентська наукова робота	1

Забезпеченість даного курсу літературою 100%

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Приватний вищий навчальний заклад
Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука

ЗАТВЕРДЖЕНО
Радою Університету
Протокол № 1
від «30» 08 2006 р.
Голова Вченої Ради
.....
Підпис
Проф.. Дем'янчук А.С.

ТИПОВА
НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ПО СПЕЦКУРСУ
«Математичне моделювання та системний підхід до вивчення
складних природних та соціальних явищ»

Для спеціальності: 8.080201 – Інформатика
Напряму підготовки 0802 « Прикладна математика»

Рецензент: Доктор фізико-математичних наук, професор,
Завідувач кафедру математичного
моделювання Джунь Й.В.

Розглянуто і рекомендовано Радою
Факультету Кібернетики
Протокол №1
Від «29» серпня 2006 р.
.....проф. Янчук П.С.
Підпис

Рівне 2006

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ
СКЛАДНИХ ПРИРОДНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ ЯВИЩ

ПРОГРАМА
нормативної дисципліни для студентів напряму підготовки
0802 «Прикладна математика»

Програма розроблена на кафедрі Математичного моделювання

Укладач: доц.. Літнорович Р.М.

ВСТУП

Програма вивчення нормативної дисципліни *«Математичне моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ»* складена відповідно до місця та значення дисципліни за структурно-логічною схемою, передбаченою освітньо-професійною програмою підготовки магістра за напрямом підготовки 0802 «Прикладна математика», і охоплює всі змістові модулі, визначені анотацією для мінімальної кількості годин, передбачених стандартом.

Предметом вивчення дисципліни є основні підходи та методи, що застосовуються при математичному моделюванні складних природних та соціальних явищ, величин та процесів.

Міждисциплінарні зв'язки. Програма впорядкована відповідно до анотації освітньо-професійної програми підготовки магістрів.

При вивченні курсу *«Математичне моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ»* безпосередньо використовуються математичний аналіз, функціональний аналіз, теорія ймовірностей та математична статистика, теорія випадкових процесів. На протязі всього курсу використовуються елементи теорії дослідження операцій. *Математичне моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ* може використовуватись, в свою чергу, при вивченні моделювання теорії керування, методів оптимізації, та інших дисциплін, де можуть бути корисними математичні моделі.

Програма дисципліни *«Математичне моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ»* складається з таких розділів:

1. Мета і завдання дисципліни.
2. Зміст дисципліни.
3. Список рекомендованої літератури.

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета та завдання дисципліни, її місце в системі підготовки майбутнього спеціаліста

Математичне моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ – це дисципліна яскраво вираженого прикладного характеру, яка дає студентам знання методів та підходів, що дозволяють моделювати природні і соціальні явища та процеси а також проводити оцінку точності окремих елементів побудованої математичної моделі з використанням

оригінальних математичних підходів. Вивчення даного курсу є необхідним для студентів спеціальності «Інформатика», оскільки дає їм інструментарій для створення професійних програмних продуктів з використанням математичного моделювання (без яких у багатьох випадках обійтись просто неможливо).

Метою викладання дисципліни є підготовка всебічно досвідчених магістрів, які володіють сучасною методологією наукового дослідження та моделювання складних процесів і явищ.

1.2. Завданням вивчення спецкурсу «Математичне моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ» на першому курсі магістерської підготовки є теоретична підготовка за темами:

-загальні питання моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ на прикладі побудови математичної моделі пункту GPS спостережень. Системний підхід до виведення правил моделювання і конструювання математичних моделей. Імітаційне моделювання систем. Історія виникнення GPS. Загальний принцип роботи. Кодові і фазові спостереження. Джерела похибок. Режим роботи GPS. Технологія виконання робіт. Схема пошуку сигналів. Опрацювання результатів вимірювань. Теоретичні основи абсолютного методу GPS спостережень. Опрацювання матеріалів GPS класичним методом. Контроль розв'язку системи нормальних рівнянь. Побудова математичної моделі пункту GPS спостережень. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів побудованої математичної моделі. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої математичної моделі. Представлення обернених ваг. Конструювання параметрів математичної моделі. Графічне представлення матеріалів.

На другому курсі магістерської підготовки завданням вивчення спецкурсу «Засоби комп'ютерного моделювання у вивченні складних природних явищ» є теоретична підготовка за темами:

- Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни методом множинного регресійного аналізу. Представлення загальних статистичних даних за результатами педагогічного експерименту. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних. Контроль процедури зрівноваження. Дослідження матриць на невиродженість. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу. Розробка критеріїв оцінювання знань. Аналіз каваріаційної і кореляційної матриць.

Після освоєння спецкурсу студенти повинні вміти:

1. Будувати математичні моделі на ЕОМ.
2. Досліджувати окремі елементи побудованих математичних моделей.
3. Застосовувати імітаційний метод моделювання.
4. Проводити аналіз конкуруючих варіантів математичних моделей.
5. Організувати і проводити експериментальні дослідження.
6. Опрацьовувати результати експериментальних досліджень
7. Здійснювати стохастичне моделювання.

Студент повинен знати:

- *основні підходи до побудови **математичних моделей**;
- *задачі фізичного та математичного моделювання різноманітних природних процесів;
- *основні принципи та концепції фізичного та математичного моделювання фізичних процесів та явищ в технічних об'єктах;
- * методи розрахунків фізичних та побудови математичних моделей;
- * методи дослідження математичних моделей природних і технічних об'єктів та систем;
- *методи оцінки адекватності математичних моделей.

2. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ 1 семестру

Тема 1. Історія виникнення GPS. Загальний принцип роботи.

1. Історія виникнення GPS. 2. Загальний принцип роботи 3. Структура системи.
4. Космічний сегмент. 5. Код вільного доступу С. 6. Сегмент управління.
7. Прилади користувачів.

Тема 2. Кодові і фазові спостереження. Джерела похибок.

1. Кодові спостереження. 2. Фазові спостереження. 3. Джерела похибок.

Тема 3. Режим роботи GPS.

1. Диференційований режим GPS. 2. Статистичний метод.
3. Псевдостатистичний метод. 4. Кінематичний метод. 5. Узагальнена структурна схема GPS приймача. 6. Спрощена функціональна схема багатоканального GPS приймача. 7. Спрощена функціональна схема пошуку сигналів.

Тема 4. Технологія виконання робіт.

1. Підготовчі роботи. 2. Режим роботи. 3. Управління даними. 4. Знімання в режимі «статика». 5. Мобільний базовий приймач.

Тема 5. Опрацювання результатів вимірювань.

1. Прийняття даних з карточок пам'яті в комп'ютер. 2. Створення нового проекту в SKI. 3. Імпорт даних з файлу. 4. Опрацювання результатів вимірів.

Тема 6. Теоретичні основи абсолютного методу GPS спостережень.

1. Встановлення зв'язку між геоцентричними радіусами-векторами супутника і пункту спостереження. 2. Представлення псевдо відстані до супутника через просторові координати пункту спостереження та різниці поправок годинників. 3. Рівняння поправок.

Тема 7. Опрацювання матеріалів GPS класичним методом.

1. Представлення системи нормальних рівнянь. 2. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів рівнянь поправок. 3. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів нормальних рівнянь. 4. Розв'язування системи нормальних рівнянь.

Тема 8. Контроль розв'язку системи нормальних рівнянь.

8.1. Контроль рішення нормальних рівнянь. 8.2. Середня квадратична похибка одиниці ваги. 8.3. Обчислення зрівноважених параметрів. 8.4. Знаходження обернених ваг і середніх квадратичних похибок коефіцієнтів.

Тема 9. Побудова математичної моделі пункту GPS спостережень.

9.1. Представлення матриці коефіцієнтів нормальних рівнянь.

9.2. Представлення вектора вільних членів. 9.3. Встановлення коефіцієнтів математичної моделі.

Тема 10. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів побудованої математичної моделі.

1. Знаходження $m\Delta X$. 2. Встановлення $m\Delta Y$. 3. Встановлення $m\Delta Z$.

4. Встановлення $m\Delta t$.

Тема 11. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом

11.1. Знаходження допоміжної матриці Q^{-1} . 11.2. Знаходження вектора Середніх квадратичних похибок зрівноважених функцій.

Тема 12. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої моделі.

1. Доведення теореми 1 про зміну знаку від переходу мінорів до алгебраїчних доповнень. 2. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції через елементи оберненої матриці.

Тема 13. Представлення обернених ваг.

1. Представлення обернених ваг через алгебраїчні доповнення.

2. Представлення обернених ваг через елементи оберненої матриці.

3. Вивід комп'ютерної формули.

Тема 14. Конструювання параметрів математичної моделі.

1. Теорема 6 про введення обернених ваг.

2. Приклад вирішення проблеми.

Тема 15. Графічне представлення матеріалів.

1. Графічне представлення псевдо відстаней до ШСЗ.

2. Графічне представлення обернених ваг псевдо відстаней до ШСЗ.

3. Графічне представлення середніх квадратичних похибок псевдо відстаней до ШСЗ.

3. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ 3 семестру

Тема 1. Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи.

1. Представлення досліджуваних факторів.

2. Методологічні основи проведення педагогічного експерименту.

3. Формування матриці коефіцієнтів початкових рівнянь.

Тема 2. Представлення загальних статистичних даних.

1. Розрахунок середньої і стандартної похибок.
2. Знаходження медіани, моди, стандартного відхилення, дисперсії вибірки.
3. Ексцес, асиметричність, рівень надійності.

Тема 3. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних.

1. Вивід початкових рівнянь для побудови математичної моделі множинного регресійного аналізу.
2. Побудова математичної моделі.

Тема 4. Контроль процедури зрівноваження.

1. Перший контроль процедури зрівноваження.
2. Другий контроль процедури зрівноваження .
3. Третій контроль процедури зрівноваження.

Тема 5. Дослідження матриці на невиродженість.

1. Теорема про рішення нормальних рівнянь, коли визначник системи близький до нуля.
2. Практичний приклад рішення погано обумовлених нормальних рівнянь.

Тема 6. Дослідження коефіцієнта множинної кореляції.

1. Знаходження коефіцієнта детермінації.
2. Коефіцієнт множинної регресії.

Тема 7. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу.

1. Значимість коефіцієнтів побудованої математичної моделі по Стьюденту.
2. Адекватність моделі експериментальним даним по Фішеру.

Тема 8. Розробка критеріїв оцінювання знань.

1. Обернені ваги зрівноваженої функції.
2. Вектор середньої квадратичної похибки зрівноваженої функції.

Тема 9. Аналіз ковариаційної та кореляційної матриць.

1. Аналіз елементів ковариаційної матриці.
2. Аналіз елементів кореляційної матриці.

Список рекомендованої літератури

1. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных.-М.:Финансы и статистика,1963,-471 с.
2. Бабич Л.М., Барсук Р.П., Білостоцька В.О., Давиденко С.В., Остапенко Л.В.Формування доходної частини бюджету: методи та моделі.- К.: Нора-прінт, 1998,-88 с.
3. Бугір М.К. Математика для економістів. Навчальний посібник. Київ , Видавничий центр «Академія»,2003,-520 с.
4. Васильченко І.П.,Васильченко З.М.Фінансова математика.К.:Кондор,2007,-184с.
5. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей. Задачи и упражнения.-М.: Наука,1973,-368с.
6. Гарольд Крамер. Математические методы статистики. -М.: Мир, 1975,- 648 с.

7. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. –М.: Высшая школа,1977,-480с.
8. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. –М.: Высшая школа, , 1975.- 334 с.
9. Ермаков С.М., Михайлов А.В. Курс статистического моделирования. -М.: Наука, 1976.
10. Ермаков С.М. Метод Монте Карло и смежные вопросы. –М.: Наука, 1975,- 472 с.
11. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Стохастичні процеси та моделі в економіці, соціології, екології. –К.: КНЕУ, 2002.
12. Іжевський С.В.,Александрова В.М. Дослідження операцій.Київ, Академвидав, 2006,- 558с.
13. Коваленко И.Н., Филиппова А.А. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебн. Пособие для втузов.- М.:Высшая школа, 1973.- 368 с.
14. Лаврик В.І Методи математичного моделювання в екології.: Навч. Посібник.- К.:Вид.Дім «КМ Академія», 2002.-203 с.
15. Літнарівич Р.М. Конструювання і дослідження. Математичних моделей. Модель пункту GPS спостережень. Частина 6. МEGУ, Рівне, 2009,-104 с. Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6121>.
16. Літнарівич Р.М. Теоретико-методологічні основи побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи. Частина 5. МEGУ, Рівне, 2009,- 100 с. Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6126>.
17. Рубинов А.М.Математические модели расширенного воспроизводства.Л.:Наука,1983,-188с.
- 18.Сборник задач по теории вероятностей , математической статистике и теории случайных функций./Володин Б.Г., Ганин М.П., Динер И.Я. и др.Под общей редакцией А.А.Свешникова.М.:Наука, 1965,-632 с.
19. Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений.-М.: Наука, 1969,-512 с.
20. Эндрюс Дж., Мак-Лоун Р.Математическое моделирование.-М.: Мир, 1979.-276 с.
21. Якимчук А.Й.Побудова і дослідження математичної моделі пункту GPS спостережень методом статистичних випробувань Монте Карло. Множинний регресійний аналіз . Модель ДА – 50. Науковий керівник Р.М.Літнарівич. МEGУ, Рівне, 2010, -112 с. Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6123>.
22. Якимчук А.Й.. Побудова і дослідження математичної моделі якості засвоєння базової дисципліни методом статистичних випробувань Монте Карло. Множинний регресійний аналіз . Модель ДА - 50.Науковий керівник Р.М.Літнарівич. МEGУ, Рівне, 2009, -72 с. Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6195>.

Затверджую
Проректор з навчальної роботи
_____ Кузьменко А.П.
(підпис, прізвище, ініціали)
«__07__»__09_____2010 р.

Робоча навчальна програма

Спецкурсу:

« Математичне моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ»

Галузь знань: 0403 – Системні науки та кібернетика

Напрямок підготовки: 6.040302 – Інформатика

Факультет _____ Кібернетики

Кафедра _____ Математичного моделювання

Форма навчання	Курс	Семестри	Лекції	Практичні	Лабораторні	К/р (шт.)	Всього год. аудиторних	Залік (семестр)	Екзамен (семестр)	Самост. робота	Всього год.
Денна	1	1	30	30			60	1		102	162
	2	3	18	18			36	3		72	108
Заочна	1	1	2		2		4			158	162
	2	3	4		6		10	3		98	108

Робоча програма складена доцентом Літнарівичем Р.М. на основі Освітньо-професійної програми підготовки спеціалістів для спеціальності:

7.080201 - Інформатика

(погоджена в НМК фахової ради за професійним спрямуванням “Прикладна математика” від 2.09.2008 р.) і затверджена на засіданні кафедри Математичного моделювання (протокол № 1 від 7 вересня 2010 р.)

Зав. кафедри _____

Джунь Й.В., професор, доктор фізико-

математичних наук

м. Рівне, 2010р.

ОПИС ПРЕДМЕТУ КУРСУ

Курс: I	Освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчального курсу
I семестр Кількість кредитів ECTS: 4,5 Модулів: 1 Змістових модулів: 1 Загальна кількість годин: 162 Тижневих годин: 6	Магістр	I семестр Лекції (теоретична підготовка): 30 год. Практичні заняття : 30 год. Самостійна робота: 102 год. Вид контролю: Залік

Курс: II	Освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчального курсу
III семестр Кількість кредитів ECTS: 3 Модулів: 1 Змістових модулів: 1 Загальна кількість годин: 108 Тижневих годин: 3	Магістр	III семестр Лекції (теоретична підготовка): 18 год. Лабораторні заняття : 18 год. Самостійна робота: 72 год. Вид контролю: Залік

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

1.1. Мета викладання дисципліни, її спрямування, зв'язок з іншими дисциплінами:

Математичне моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ – це дисципліна яскраво вираженого прикладного характеру, яка дає студентам знання методів та підходів, що дозволяють моделювати природні і соціальні явища та процеси а також проводити оцінку точності окремих елементів побудованої математичної моделі з використанням оригінальних математичних підходів. Вивчення даного курсу є необхідним для студентів спеціальності «Інформатика», оскільки дає їм інструментарій для створення професійних програмних продуктів з використанням математичного моделювання (без яких у багатьох випадках обійтись просто неможливо).

Метою викладання дисципліни є підготовка всебічно досвідчених магістрів, які володіють сучасною методологією наукового дослідження та моделювання складних процесів і явищ.

1.2. Мета впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу

Метою впровадження Європейської кредитно-трансферної акумулюючої системи (ECTS) є оптимізація вивчення курсу «Математичне моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ» з інтеграцією і критеріями оцінювання знань студентів в умовах єдиного Європейського простору Вищої школи, головні принципи якого віддзеркалені в документах Болонського процесу.

1.3.Завдання вивчення дисципліни.

3.1. Завданням вивчення спецкурсу «Математичне моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ» на першому курсі магістерської підготовки є теоретична підготовка за темами:

-загальні питання моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ на прикладі побудови математичної моделі пункту GPS спостережень. Системний підхід до виведення правил моделювання і конструювання математичних моделей. Імітаційне моделювання систем. Історія виникнення GPS. Загальний принцип роботи. Кодові і фазові спостереження.. Джерела похибок. Режим роботи GPS. Технологія виконання робіт.Схема пошуку сигналів. Опрацювання результатів вимірювань. Теоретичні основи абсолютного методу GPS спостережень. Опрацювання матеріалів GPS класичним методом. Контроль розв'язку системи нормальних рівнянь. Побудова математичної моделі пункту GPS спостережень. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів побудованої математичної моделі. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої математичної моделі. Представлення обернених ваг. Конструювання параметрів математичної моделі. Графічне представлення матеріалів.

На другому курсі магістерської підготовки завданням вивчення спецкурсу «Засоби комп'ютерного моделювання у вивченні складних природних явищ» є теоретична підготовка за темами:

- Розробка методологічних основ побудови математичної моделі

базової дисципліни методом множинного регресійного аналізу. Представлення загальних статистичних даних за результатами педагогічного експерименту. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних. Контроль процедури зрівноваження. Дослідження матриць на невиродженість. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу. Розробка критеріїв оцінювання знань. Аналіз каваріаційної і кореляційної матриць.

Після освоєння спецкурсу студенти повинні вміти:

8. Будувати математичні моделі на ЕОМ.
9. Досліджувати окремі елементи побудованих математичних моделей.
10. Застосовувати імітаційний метод моделювання.
11. Проводити аналіз конкуруючих варіантів математичних моделей.
12. Організовувати і проводити експериментальні дослідження.
13. Опрацьовувати результати експериментальних досліджень
14. Здійснювати стохастичне моделювання.

Студент повинен знати:

- *основні підходи до побудови **математичних моделей**;
- *задачі фізичного та математичного моделювання різноманітних природних процесів;
- *основні принципи та концепції фізичного та математичного моделювання фізичних процесів та явищ в технічних об'єктах;
- * методи розрахунків фізичних та побудови математичних моделей;
- * методи дослідження математичних моделей природних і технічних об'єктів та систем;
- *методи оцінки адекватності математичних моделей.

1.4. Розподіл навчального матеріалу за модулями

Модуль 1. Побудова і дослідження математичної моделі пункту GPS спостережень методом статистичних випробувань Монте Карло.

Модуль 2. Побудова і дослідження математичної моделі якості засвоєння базової дисципліни методом статистичних випробувань Монте Карло. Множинний регресійний аналіз.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Тематичний план дисципліни:

Денне відділення Перший семестр

№ з/п	Теми	Кількість годин				
		Всього	Лекцій	Практичних	Лабораторних	Самостійна робота
1.	Тема 1. Історія виникнення GPS. Загальний принцип	12	2	2		8

	роботи.					
2.	Тема 2. Кодові і фазові спостереження. Джерела похибок.	12	2	2		8
3.	Тема 3. Режим роботи GPS.	12	2	2		8
4.	Тема 4. Технологія виконання робіт.	12	2	2		8
5.	Тема 5. Опрацювання результатів вимірювань	12	2	2		8
6.	Тема 6. Теоретичні основи абсолютного методу GPS спостережень.	12	2	2		8
7.	Тема 7. Опрацювання матеріалів GPS класичним методом.	10	2	2		6
8.	Тема 8. Контроль розв'язку системи нормальних рівнянь	10	2	2		6
9.	Тема 9. Побудова математичної моделі пункту GPS спостережень.	10	2	2		6
10.	Тема 10. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів	10	2	2		6
11.	Тема 11. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом	10	2	2		6
12.	Тема 12. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої моделі.	10	2	2		6
13.	Тема 13. Представлення обернених ваг.	10	2	2		6
14.	Тема 14. Конструювання параметрів математичної моделі.	10	2	2		6
15.	Тема 15. Графічне представлення матеріалів.	10	2	2		6
	Всього:	162	30	30		102

Денне відділення

Третій семестр

№ з/п	Теми	Кількість годин				
		Всього	Лекцій	Практичних	Лабораторних	Самостійна робота
1	Тема 1. Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи.	12	2	2		8
2	Тема 2. Представлення	12	2	2		8

	загальних статистичних даних.					
3	Тема 3. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних.	12	2	2		8
4	Тема 4. Контроль процедури зрівноваження.	12	2	2		8
5	Тема 5. Дослідження матриці на невиродженість.	12	2	2		8
6	Тема 6. Дослідження коефіцієнта множинної кореляції.	12	2	2		8
7	Тема 7. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу.	12	2	2		8
8	Тема 8. Розробка критеріїв оцінювання знань.	12	2	2		8
9	Тема 9. Аналіз ковариаційної та кореляційної матриць.	12	2	2		8
	Всього за третій семестр	108	18	18		72
	Всього:	270	48	48		174

2.2. Тематичний план дисципліни:

Заочне відділення Перший семестр

№ з/п	Теми	Кількість годин				
		Всього	Лекцій	Лабор.	Практичних	Самостійна робота
1	Тема 1. Історія виникнення GPS. Загальний принцип роботи.	10				10
2	Тема 2. Кодові і фазові спостереження. Джерела похибок.	10				10
3	Тема 3. Режим роботи GPS.	10				10
4	Тема 4. Технологія виконання робіт.	10				10
5	Тема 5. Опрацювання результатів вимірювань	10				10
6	Тема 6. Теоретичні основи абсолютного методу GPS спостережень.	10				10
7	Тема 7. Опрацювання матеріалів GPS класичним методом.	10				10
8	Тема 8. Контроль розв'язку системи нормальних рівнянь	10				10
9	Тема 9. Побудова математичної моделі пункту GPS спостережень.	14	2	2		10

10	Тема 10. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів	10				10
11	Тема 11. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом	10				10
12	Тема 12. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої моделі.	12				12
13	Тема 13. Представлення обернених ваг.	12				12
14	Тема 14. Конструювання параметрів математичної моделі.	12				12
15	Тема 15. Графічне представлення матеріалів.	12				12
Всього:		162	2	2		158

Заочне відділення

Третій семестр

№ з/п	Теми	Кількість годин				
		Всього	Лекцій	Лабор.	Практичних семінарських	Самостійна робота
1	Тема 1. Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи.	12				12
2	Тема 2. Представлення загальних статистичних даних.	12		2		10
3	Тема 3. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних.	12	2	2		8
4	Тема 4. Контроль процедури зрівноваження.	12	2	2		8
5	Тема 5. Дослідження матриці на невиродженість.	12				12
6	Тема 6. Дослідження коефіцієнта множинної кореляції.	12				12
7	Тема 7. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу.	12				12
8	Тема 8. Розробка критеріїв оцінювання знань.	12				12
9	Тема 9. Аналіз ковариаційної та кореляційної матриць.	12				12

Всього за третій семестр	108	4	6		98
Всього:	270	6	8		256

2.2. Зміст навчальної дисципліни за організаційними формами занять

2.2.1. Теми та перелік питань лекцій Денне відділення

№	Теми лекцій	Годин
	Перший семестр	
1.	Тема 1. Історія виникнення GPS. Загальний принцип роботи. 1.1. Історія виникнення GPS. 1.2. Загальний принцип роботи 1.3. Структура системи. 1.4. Космічний сегмент. 1.5. Код вільного доступу С. 1.6. Сегмент управління. 1.7. Прилади користувачів.	2/
2.	Тема 2. Кодові і фазові спостереження. Джерела похибок. 2.1. Кодові спостереження. 2.2. Фазові спостереження. 3.2. Джерела похибок.	2/
3.	Тема 3. Режим роботи GPS. 3.1. Диференційований режим GPS. 3.2. Статистичний метод. 3.3. Псевдостатистичний метод. 3.4. Кінематичний метод. 3.5. Узагальнена структурна схема GPS приймача. 3.6. Спрощена функціональна схема багатоканального GPS приймача. 3.7. Спрощена функціональна схема пошуку сигналів.	2/
4.	Тема 4. Технологія виконання робіт. 4.1. Підготовчі роботи. 4.2. Режим роботи. 4.3. Управління даними. 4.4. Знімання в режимі «статика». 4.5. Мобільний базовий приймач.	2/
5.	Тема 5. Опрацювання результатів вимірювань. 5.1. Прийняття даних з карточок пам'яті в комп'ютер. 5.2. Створення нового проекту в SKI. 5.3. Імпорт даних з файлу. 5.4. Опрацювання результатів вимірів.	2/

6.	<p>Тема 6. Теоретичні основи абсолютного методу GPS спостережень.</p> <p>6.1. Встановлення зв'язку між геоцентричними радіусами-векторами супутника і пункту спостереження.</p> <p>6.2. Представлення псевдо відстані до супутника через просторові координати пункту спостереження та різниці поправок годинників.</p> <p>6.3. Рівняння поправок.</p>	2/
7.	<p>Тема 7. Опрацювання матеріалів GPS класичним методом.</p> <p>7.1. Представлення системи нормальних рівнянь.</p> <p>7.2. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів рівнянь поправок.</p> <p>7.3. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів нормальних рівнянь.</p> <p>7.4. Розв'язування системи нормальних рівнянь.</p>	2/
8.	<p>Тема 8. Контроль розв'язку системи нормальних рівнянь.</p> <p>8.1. Контроль рішення нормальних рівнянь.</p> <p>8.2. Середня квадратична похибка одиниці ваги.</p> <p>8.3. Обчислення зрівноважених параметрів.</p> <p>8.4. Знаходження обернених ваг і середніх квадратичних похибок коефіцієнтів.</p>	2/
9.	<p>Тема 9. Побудова математичної моделі пункту GPS спостережень.</p> <p>9.1. Представлення матриці коефіцієнтів нормальних рівнянь.</p> <p>9.2. Представлення вектора вільних членів.</p> <p>9.3. Встановлення коефіцієнтів математичної моделі.</p>	2/2
10.	<p>Тема 10. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів побудованої математичної моделі.</p> <p>10.1. Знаходження $m\Delta X$.</p> <p>10.2. Встановлення $m\Delta Y$.</p> <p>10.3. Встановлення $m\Delta Z$.</p> <p>10.4. Встановлення $m\Delta t$.</p>	2/
11.	<p>Тема 11. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом</p> <p>11.1. Знаходження допоміжної матриці Q^{-1}.</p> <p>11.2. Знаходження вектора середніх квадратичних похибок зрівноважених функцій.</p>	2/
12.	<p>Тема 12. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої моделі.</p> <p>12.1. Доведення теореми 1 про зміну знаку від переходу мінорів до алгебраїчних доповнень.</p> <p>12.2. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції через елементи оберненої матриці.</p>	2/
13.	<p>Тема 13. Представлення обернених ваг.</p> <p>13.1. Представлення обернених ваг через алгебраїчні доповнення.</p> <p>13.2. Представлення обернених ваг через елементи оберненої матриці.</p> <p>13.3. Вивід комп'ютерної формули.</p>	2/

14.	Тема 14. Конструювання параметрів математичної моделі. 14.1. Теорема 6 про введення обернених ваг. 14.2. Приклад вирішення проблеми.	2/
15.	Тема 15. Графічне представлення матеріалів. 15.1. Графічне представлення псевдо відстаней до ШСЗ. 15.2. Графічне представлення обернених ваг псевдо відстаней до ШСЗ. 15.3. Графічне представлення середніх квадратичних похибок псевдо відстаней до ШСЗ.	2/
Всього: по першому семестру		30/2

Примітка: В знаменнику відмічені години по заочному відділенні

Денне відділення

№	Теми лекцій	Годин
Третій семестр		
1.	Тема 1. Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи. 1.2. Представлення досліджуваних факторів. 1.3. Методологічні основи проведення педагогічного експерименту. 1.4. Формування матриці коефіцієнтів початкових рівнянь.	2/
2.	Тема 2. Представлення загальних статистичних даних. 2.1. Розрахунок середньої і стандартної похибок. 2.2. Знаходження медіани, моди, стандартного відхилення, дисперсії вибірки. 2.3. Екセス, асиметричність, рівень надійності	2/
3.	Тема 3. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних. 3.1. Вивід початкових рівнянь для побудови математичної моделі множинного регресійного аналізу. 3.2. Побудова математичної моделі.	2/2
4.	Тема 4. Контроль процедури зрівноваження. 4.1. Перший контроль процедури зрівноваження. 4.2. Другий контроль процедури зрівноваження. 4.3. Третій контроль процедури зрівноваження.	2/2
5.	Тема 5. Дослідження матриці на невиродженість. 5.1. Теорема про рішення нормальних рівнянь, коли визначник системи близький до нуля. 5.2. Практичний приклад рішення погано обумовлених нормальних рівнянь.	2/
6.	Тема 6. Дослідження коефіцієнта множинної кореляції. 6.1. Знаходження коефіцієнта детермінації. 6.2. Коефіцієнт множинної регресії.	2/

7.	Тема 7. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу. 7.1.Значимість коефіцієнтів побудованої математичної моделі по Стьюденту. 7.2.Адекватність моделі експериментальним даним по Фішеру.	2/
8.	Тема 8. Розробка критеріїв оцінювання знань. 8.1.Обернені ваги зрівноваженої функції. 8.2.Вектор середньої квадратичної похибки зрівноваженої функції.	2/
9.	Тема 9. Аналіз ковариаційної та кореляційної матриць. 9.1.Аналіз елементів ковариаційної матриці. 9.2.Аналіз елементів кореляційної матриці..	2/
Всього: по третьому семестру		18/4

Примітка: В знаменнику відмічені години по заочному відділенні

2.2.2. Теми і перелік питань винесених на практичні і лабораторні заняття

Денне відділення

№	Теми практичних занять	Годин
Перший семестр		
1.	Тема 1.Дослідження генераторів випадкових чисел і нормування псевдовипадкових похибок.	2/
2.	Тема 2. Побудова імітаційної моделі.	2/2
3.	Тема 3. Формування коефіцієнтів початкових рівнянь.	2/
4.	Тема 4. Перехід від початкових до нормальних рівнянь.	2/
5.	Тема 5. Знаходження оберненої матриці.	2/
6.	Тема 6. Знаходження коефіцієнтів апроксимуючої моделі.	2/
7.	Тема 7. Розрахунок середньої квадратичної похибки одиниці ваги.	2/
8.	Тема 8. Обчислення зрівноважених параметрів.	2/
9.	Тема 9. Знаходження обернених ваг і середніх квадратичних похибок коефіцієнтів.	2/
10.	Тема 10. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів побудованої математичної моделі. 10.1. Знаходження $m\Delta X$. 10.2. Встановлення $m\Delta Y$. 10.3. Встановлення $m\Delta Z$. 10.4. Встановлення $m\Delta t$.	2/
11.	Тема 11. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом 11.1. Знаходження допоміжної матриці Q^{-1} . 11.2. Знаходження вектора середніх квадратичних похибок зрівноважених функцій.	2/

12.	Тема 12. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої моделі. 12.1 Доведення теореми 1 про зміну знаку від переходу мінорів до алгебраїчних доповнень. 12.2. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції через елементи оберненої матриці.	2/
13.	Тема 13. Представлення обернених ваг. 13.2. Представлення обернених ваг через алгебраїчні доповнення. 13.3. Представлення обернених ваг через елементи оберненої матриці. 13.3..Вивід комп'ютерної формули.	2/
14.	Тема 14. Конструювання параметрів математичної моделі. 14.1.Теорема 6 про введення обернених ваг. 14.2. Приклад вирішення проблеми.	2/
15.	Тема 15. Графічне представлення матеріалів. 15.3.Графічне представлення псевдо відстаней до ШСЗ. 15.4.Графічне представлення обернених ваг псевдо відстаней до ШСЗ. 15.3. Графічне представлення середніх квадратичних похибок псевдо відстаней до ШСЗ.	2/
Всього: по першому семестру		30/2

Примітка: В знаменнику відмічені години по заочному відділенні

№	Теми практичних занять	Годин
Третій семестр		
1.	Тема 1. Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи. 1.4. Представлення досліджуваних факторів. 1.5. Методологічні основи проведення педагогічного експерименту. 1.4. Формування матриці коефіцієнтів початкових рівнянь.	2/
2.	Тема 2. Представлення загальних статистичних даних. 2.2.Розрахунок середньої і стандартної похибок. 2.2. Знаходження медіани, моди, стандартного відхилення, дисперсії вибірки. 2.3. Ексцес, асиметричність, рівень надійності	2/2
3.	Тема 3. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних. 3.1.Вивід початкових рівнянь для побудови математичної моделі множинного регресійного аналізу. 3.3. Побудова математичної моделі.	2/2
4.	Тема 4. Контроль процедури зрівноваження. 4.1.Перший контроль процедури зрівноваження. 4.2Другий контроль процедури зрівноваження . 4.3Третій контроль процедури зрівноваження.	2/2
5.	Тема 5. Дослідження матриці на невиродженість. 5.1.Теорема про рішення нормальних рівнянь, коли визначник системи близький до нуля.	2/

	5.2.Практичний приклад рішення погано обумовлених нормальних рівнянь.	
6.	Тема 6. Дослідження коефіцієнта множинної кореляції. 6.1.Знаходження коефіцієнта детермінації. 6.2.Коефіцієнт множинної регресії.	2/
7.	Тема 7. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу. 7.1.Значимість коефіцієнтів побудованої математичної моделі по Стьюденту. 7.2.Адекватність моделі експериментальним даним по Фішеру.	2/
8.	Тема 8. Розробка критеріїв оцінювання знань. 8.1.Обернені ваги зрівноваженої функції. 8.2.Вектор середньої квадратичної похибки зрівноваженої функції.	2/
9.	Тема 9. Аналіз ковариаційної та кореляційної матриць. 9.1.Аналіз елементів ковариаційної матриці. 9.2.Аналіз елементів кореляційної матриці..	2/
	Всього: по третьому семестру	18/6

Заочне відділення

Примітка: В знаменнику відмічені години по заочному відділенні

2.2.3. Теми домашніх робіт:

№	Теми домашніх робіт	Годин
Перший семестр		
1.	Тема 1.Дослідження генераторів випадкових чисел і нормування псевдовипадкових похибок.	2/
2.	Тема 2. Побудова імітаційної моделі.	2/2
3.	Тема 3. Формування коефіцієнтів початкових рівнянь.	2/
4.	Тема 4. Перехід від початкових до нормальних рівнянь.	2/
5.	Тема 5. Знаходження оберненої матриці.	2/
6.	Тема 6. Знаходження коефіцієнтів апроксимуючої моделі.	2/
7.	Тема 7. Розрахунок середньої квадратичної похибки одиниці ваги.	2/
8.	Тема 8. Обчислення зрівноважених параметрів.	2/
9.	Тема 9. Знаходження обернених ваг і середніх квадратичних похибок коефіцієнтів.	2/
10.	Тема 10. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів побудованої математичної моделі. 10.1. Знаходження $m\Delta X$. 10.2. Встановлення $m\Delta Y$. 10.3. Встановлення $m\Delta Z$.	2/

	10.4. Встановлення $m\Delta t$.	
11.	Тема 11. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом 11.1. Знаходження допоміжної матриці Q^{-1} . 11.2. Знаходження вектора середніх квадратичних похибок зрівноважених функцій.	2/
12.	Тема 12. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої моделі. 12.1 Доведення теореми 1 про зміну знаку від переходу мінорів до алгебраїчних доповнень. 12.2. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції через елементи оберненої матриці.	2/
13.	Тема 13. Представлення обернених ваг. 13.3. Представлення обернених ваг через алгебраїчні доповнення. 13.4. Представлення обернених ваг через елементи оберненої матриці. 13.3..Вивід комп'ютерної формули.	2/
14.	Тема 14. Конструювання параметрів математичної моделі. 14.1. Теорема 6 про введення обернених ваг. 14.2. Приклад вирішення проблеми.	2/
15.	Тема 15. Графічне представлення матеріалів. 15.5. Графічне представлення псевдо відстаней до ШСЗ. 15.6. Графічне представлення обернених ваг псевдо відстаней до ШСЗ. 15.3. Графічне представлення середніх квадратичних похибок псевдо відстаней до ШСЗ.	2/
	Всього: по першому семестру	30/2

№	Теми домашніх робіт	Годин
	Третій семестр	
1.	Тема 1. Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи. 1.6. Представлення досліджуваних факторів. 1.7. Методологічні основи проведення педагогічного експерименту. 1.4. Формування матриці коефіцієнтів початкових рівнянь.	2/
2.	Тема 2. Представлення загальних статистичних даних. 2.3. Розрахунок середньої і стандартної похибок. 2.2. Знаходження медіани, моди, стандартного відхилення, дисперсії вибірки. 2.3. Ексцес, асиметричність, рівень надійності	2/2
3.	Тема 3. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних. 3.1. Вивід початкових рівнянь для побудови математичної моделі множинного регресійного аналізу. 3.4. Побудова математичної моделі.	2/2
4.	Тема 4. Контроль процедури зрівноваження. 4.1. Перший контроль процедури зрівноваження. 4.2. Другий контроль процедури зрівноваження. 4.3. Третій контроль процедури зрівноваження.	2/2

5.	Тема 5. Дослідження матриці на невиродженість. 5.1. Теорема про рішення нормальних рівнянь, коли визначник системи близький до нуля. 5.2. Практичний приклад рішення погано обумовлених нормальних рівнянь.	2/
6.	Тема 6. Дослідження коефіцієнта множинної кореляції. 6.1. Знаходження коефіцієнта детермінації. 6.2. Коефіцієнт множинної регресії.	2/
7.	Тема 7. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу. 7.1. Значимість коефіцієнтів побудованої математичної моделі по Стюденту. 7.2. Адекватність моделі експериментальним даним по Фішеру.	2/
8.	Тема 8. Розробка критеріїв оцінювання знань. 8.1. Обернені ваги зрівноваженої функції. 8.2. Вектор середньої квадратичної похибки зрівноваженої функції.	2/
9.	Тема 9. Аналіз ковариаційної та кореляційної матриць. 9.1. Аналіз елементів ковариаційної матриці. 9.2. Аналіз елементів кореляційної матриці..	2/
	Всього: по третьому семестру	18/6

2.2.4 Перелік питань і завдань, винесених на самостійну роботу студентів.

№	Теми самостійної роботи студентів	Годин
	Перший семестр	
1.	Тема 1. Історія виникнення GPS. Загальний принцип роботи. 1.4. Історія виникнення GPS. 1.5. Загальний принцип роботи 1.6. Структура системи. 1.4. Космічний сегмент. 1.5. Код вільного доступу С. 1.6. Сегмент управління. 1.7. Прилади користувачів.	8/10
2.	Тема 2. Кодові і фазові спостереження. Джерела похибок. 2.1. Кодові спостереження. 2.2. Фазові спостереження. 3.2. Джерела похибок.	8/10
3.	Тема 3. Режим роботи GPS. 3.1. Диференційований режим GPS. 3.2. Статистичний метод. 3.3. Псевдостатистичний метод. 3.4. Кінематичний метод. 3.5. Узагальнена структурна схема GPS приймача.	8/10

	3.6. Спрощена функціональна схема багатоканального GPS приймача. 3.7. Спрощена функціональна схема пошуку сигналів.	
4.	Тема 4. Технологія виконання робіт. 4.1. Підготовчі роботи. 4.2. Режим роботи. 4.3. Управління даними. 4.4. Знімання в режимі «статика». 4.5. Мобільний базовий приймач.	8/10
5.	Тема 5. Опрацювання результатів вимірювань. 5.1. Прийняття даних з карточок пам'яті в комп'ютер. 5.2. Створення нового проекту в SKI. 5.3. Імпорт даних з файлу. 5.4. Опрацювання результатів вимірів.	8/10
6.	Тема 6. Теоретичні основи абсолютного методу GPS спостережень. 6.3. Встановлення зв'язку між геоцентричними радіусами-векторами супутника і пункту спостереження. 6.4. Представлення псевдо відстані до супутника через просторові координати пункту спостереження та різниці поправок годинників. 6.3. Рівняння поправок.	8/10
7.	Тема 7. Опрацювання матеріалів GPS класичним методом. 7.4. Представлення системи нормальних рівнянь. 7.5. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів рівнянь поправок. 7.6. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів нормальних рівнянь. 7.4. Розв'язування системи нормальних рівнянь.	6/10
8.	Тема 8. Контроль розв'язку системи нормальних рівнянь. 8.1. Контроль рішення нормальних рівнянь. 8.2. Середня квадратична похибка одиниці ваги. 8.3. Обчислення зрівноважених параметрів. 8.4. Знаходження обернених ваг і середніх квадратичних похибок коефіцієнтів.	6/10
9.	Тема 9. Побудова математичної моделі пункту GPS спостережень. 9.1. Представлення матриці коефіцієнтів нормальних рівнянь. 9.2. Представлення вектора вільних членів. 9.3. Встановлення коефіцієнтів математичної моделі.	6/10
10.	Тема 10. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів побудованої математичної моделі. 10.1. Знаходження $m\Delta X$. 10.2. Встановлення $m\Delta Y$. 10.3. Встановлення $m\Delta Z$. 10.4. Встановлення $m\Delta t$.	6/10
11.	Тема 11. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом 11.1. Знаходження допоміжної матриці Q^{-1} . 11.2. Знаходження вектора середніх квадратичних похибок зрівноважених функцій.	6/10

12.	Тема 12. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої моделі. 12.1 Доведення теореми 1 про зміну знаку від переходу мінорів до алгебраїчних доповнень. 12.2. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції через елементи оберненої матриці.	6/12
13.	Тема 13. Представлення обернених ваг. 13.4. Представлення обернених ваг через алгебраїчні доповнення. 13.5. Представлення обернених ваг через елементи оберненої матриці. 13.3..Вивід комп'ютерної формули.	6/12
14.	Тема 14. Конструювання параметрів математичної моделі. 14.1. Теорема 6 про введення обернених ваг. 14.2. Приклад вирішення проблеми.	6/12
15.	Тема 15. Графічне представлення матеріалів. 15.7. Графічне представлення псевдо відстаней до ШСЗ. 15.8. Графічне представлення обернених ваг псевдо відстаней до ШСЗ. 15.3. Графічне представлення середніх квадратичних похибок псевдо відстаней до ШСЗ.	9/12
Всього: по першому семестру		102/158

№	Теми самостійної роботи студентів	Годин
Третій семестр		
1.	Тема 1. Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи. 1.1. Представлення досліджуваних факторів. 1.2. Методологічні основи проведення педагогічного експерименту. 1.3. Формування матриці коефіцієнтів початкових рівнянь.	8/12
2.	Тема 2. Представлення загальних статистичних даних. 2.4. Розрахунок середньої і стандартної похибок. 2.2. Знаходження медіани, моди, стандартного відхилення, дисперсії вибірки. 2.3. Ексцес, асиметричність, рівень надійності	8/10
3.	Тема 3. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних. 3.1. Вивід початкових рівнянь для побудови математичної моделі множинного регресійного аналізу. 3.5. Побудова математичної моделі.	8/8
4.	Тема 4. Контроль процедури зрівноваження. 4.1. Перший контроль процедури зрівноваження. 4.2. Другий контроль процедури зрівноваження. 4.3. Третій контроль процедури зрівноваження.	8/8
5.	Тема 5. Дослідження матриці на невиродженість. 5.1. Теорема про рішення нормальних рівнянь, коли визначник системи близький до нуля. 5.2. Практичний приклад рішення погано обумовлених нормальних рівнянь.	8/12

6.	Тема 6. Дослідження коефіцієнта множинної кореляції. 6.1. Знаходження коефіцієнта детермінації. 6.2. Коефіцієнт множинної регресії.	8/12
7.	Тема 7. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу. 7.1. Значимість коефіцієнтів побудованої математичної моделі по Стьюденту. 7.2. Адекватність моделі експериментальним даним по Фішеру.	8/12
8.	Тема 8. Розробка критеріїв оцінювання знань. 8.1. Обернені ваги зрівноваженої функції. 8.2. Вектор середньої квадратичної похибки зрівноваженої функції.	8/12
9.	Тема 9. Аналіз ковариаційної та кореляційної матриць. 9.1. Аналіз елементів ковариаційної матриці. 9.2. Аналіз елементів кореляційної матриці..	8/12
Всього: по третьому семестру		72/98

1. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПРОМІЖНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

№	Питання проміжного контролю знань	Годин
Перший семестр		
1.	Тема 1. Історія виникнення GPS. Загальний принцип роботи. 1.7. Історія виникнення GPS. 1.8. Загальний принцип роботи 1.9. Структура системи. 1.4. Космічний сегмент. 1.5. Код вільного доступу С. 1.6. Сегмент управління. 1.7. Прилади користувачів.	8/10
2.	Тема 2. Кодові і фазові спостереження. Джерела похибок. 2.1. Кодові спостереження. 2.2. Фазові спостереження. 3.2. Джерела похибок.	8/10
3.	Тема 3. Режим роботи GPS. 3.1. Диференційований режим GPS. 3.2. Статистичний метод. 3.3. Псевдостатистичний метод. 3.4. Кінематичний метод. 3.5. Узагальнена структурна схема GPS приймача. 3.6. Спрощена функціональна схема багатоканального GPS приймача. 3.7. Спрощена функціональна схема пошуку сигналів.	8/10
4.	Тема 4. Технологія виконання робіт. 4.1. Підготовчі роботи. 4.2. Режим роботи. 4.3. Управління даними. 4.4. Знімання в режимі «статика». 4.5. Мобільний базовий приймач.	8/10
5.	Тема 5. Опрацювання результатів вимірювань.	8/10

	<p>5.1. Прийняття даних з карточок пам'яті в комп'ютер.</p> <p>5.2. Створення нового проекту в SKI.</p> <p>5.3. Імпорт даних з файлу.</p> <p>5.4. Опрацювання результатів вимірів.</p>	
6.	<p>Тема 6. Теоретичні основи абсолютного методу GPS спостережень.</p> <p>6.5. Встановлення зв'язку між геоцентричними радіусами-векторами супутника і пункту спостереження.</p> <p>6.6. Представлення псевдо відстані до супутника через просторові координати пункту спостереження та різниці поправок годинників.</p> <p>6.3. Рівняння поправок.</p>	8/10
7.	<p>Тема 7. Опрацювання матеріалів GPS класичним методом.</p> <p>7.7. Представлення системи нормальних рівнянь.</p> <p>7.8. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів рівнянь поправок.</p> <p>7.9. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів нормальних рівнянь.</p> <p>7.4. Розв'язування системи нормальних рівнянь.</p>	6/10
8.	<p>Тема 8. Контроль розв'язку системи нормальних рівнянь.</p> <p>8.1. Контроль рішення нормальних рівнянь.</p> <p>8.2. Середня квадратична похибка одиниці ваги.</p> <p>8.3. Обчислення зрівноважених параметрів.</p> <p>8.4. Знаходження обернених ваг і середніх квадратичних похибок коефіцієнтів.</p>	6/10
9.	<p>Тема 9. Побудова математичної моделі пункту GPS спостережень.</p> <p>9.1. Представлення матриці коефіцієнтів нормальних рівнянь.</p> <p>9.2. Представлення вектора вільних членів.</p> <p>9.3. Встановлення коефіцієнтів математичної моделі.</p>	6/10
10.	<p>Тема 10. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів побудованої математичної моделі.</p> <p>10.1. Знаходження $m\Delta X$.</p> <p>10.2. Встановлення $m\Delta Y$.</p> <p>10.3. Встановлення $m\Delta Z$.</p> <p>10.4. Встановлення $m\Delta t$.</p>	6/10
11.	<p>Тема 11. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом</p> <p>11.1. Знаходження допоміжної матриці Q'.</p> <p>11.2. Знаходження вектора середніх квадратичних похибок зрівноважених функцій.</p>	6/10
12.	<p>Тема 12. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої моделі.</p> <p>12.1. Доведення теореми 1 про зміну знаку від переходу мінорів до алгебраїчних доповнень.</p> <p>12.2. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції через елементи оберненої матриці.</p>	6/12

13.	Тема 13. Представлення обернених ваг. 13.5. Представлення обернених ваг через алгебраїчні доповнення. 13.6. Представлення обернених ваг через елементи оберненої матриці. 13.3..Вивід комп'ютерної формули.	6/12
14.	Тема 14. Конструювання параметрів математичної моделі. 14.1. Теорема 6 про введення обернених ваг. 14.2. Приклад вирішення проблеми.	6/12
15.	Тема 15. Графічне представлення матеріалів. 15.1. Графічне представлення псевдо відстаней до ШСЗ. 15.2. Графічне представлення обернених ваг псевдо відстаней до ШСЗ. 15.3. Графічне представлення середніх квадратичних похибок псевдо відстаней до ШСЗ.	9/12
Всього: по першому семестру		102/158

№	Питання проміжного контролю знань	Годин
Третій семестр		
1.	Тема 1. Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи. 1.1. Представлення досліджуваних факторів. 1.2. Методологічні основи проведення педагогічного експерименту. 1.3. Формування матриці коефіцієнтів початкових рівнянь.	8/12
2.	Тема 2. Представлення загальних статистичних даних. 2.5. Розрахунок середньої і стандартної похибок. 2.2. Знаходження медіани, моди, стандартного відхилення, дисперсії вибірки. 2.3. Екセス, асиметричність, рівень надійності	8/10
3.	Тема 3. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних. 3.1. Вивід початкових рівнянь для побудови математичної моделі множинного регресійного аналізу. 3.6. Побудова математичної моделі.	8/8
4.	Тема 4. Контроль процедури зрівноваження. 4.1. Перший контроль процедури зрівноваження. 4.2. Другий контроль процедури зрівноваження. 4.3. Третій контроль процедури зрівноваження.	8/8
5.	Тема 5. Дослідження матриці на невиродженість. 5.1. Теорема про рішення нормальних рівнянь, коли визначник системи близький до нуля. 5.2. Практичний приклад рішення погано обумовлених нормальних рівнянь.	8/12
6.	Тема 6. Дослідження коефіцієнта множинної кореляції. 6.1. Знаходження коефіцієнта детермінації. 6.2. Коефіцієнт множинної регресії.	8/12
7.	Тема 7. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу. 7.1. Значимість коефіцієнтів побудованої математичної моделі по Стьюденту. 7.2. Адекватність моделі експериментальним даним по Фішеру.	8/12

8.	Тема 8. Розробка критеріїв оцінювання знань. 8.1.Обернені ваги зрівноваженої функції. 8.2.Вектор середньої квадратичної похибки зрівноваженої функції.	8/12
9.	Тема 9. Аналіз ковариаційної та кореляційної матриць. 9.1.Аналіз елементів ковариаційної матриці. 9.2.Аналіз елементів кореляційної матриці..	8/12
	Всього: по третьому семестру	72/98

2. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПОТОЧНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

№	Питання поточного і підсумкового контролю рівня знань	Годин
Перший семестр		
1.	Тема 1.Історія виникнення GPS. Загальний принцип роботи. 1.1.Історія виникнення GPS. 1.2.Загальний принцип роботи 1.3. Структура системи. 1.4. Космічний сегмент. 1.5. Код вільного доступу С. 1.6. Сегмент управління. 1.7. Прилади користувачів.	8/10
2.	Тема 2. Кодові і фазові спостереження. Джерела похибок. 2.1. Кодові спостереження. 2. 2. Фазові спостереження. 3.2. Джерела похибок.	8/10
3.	Тема 3. Режим роботи GPS. 3.1. Диференційований режим GPS. 3.2.Статистичний метод. 3.3. Псевдостатистичний метод. 3.4.Кінематичний метод. 3.5. Узагальнена структурна схема GPS приймача. 3.6. Спрощена функціональна схема багатоканального GPS приймача. 3.7. Спрощена функціональна схема пошуку сигналів.	8/10
4.	Тема 4. Технологія виконання робіт. 4.1. Підготовчі роботи. 4.2. Режим роботи. 4.3. Управління даними. 4.4. Знімання в режимі «статика». 4.5. Мобільний базовий приймач.	8/10
5.	Тема 5. Опрацювання результатів вимірювань. 5.1. Прийняття даних з карточок пам'яті в комп'ютер. 5.2. Створення нового проекту в SKI. 5.3. Імпорт даних з файлу. 5.4. Опрацювання результатів вимірів.	8/10

6.	<p>Тема 6. Теоретичні основи абсолютного методу GPS спостережень.</p> <p>6.7. Встановлення зв'язку між геоцентричними радіусами-векторами супутника і пункту спостереження.</p> <p>6.8. Представлення псевдо відстані до супутника через просторові координати пункту спостереження та різниці поправок годинників.</p> <p>6.3. Рівняння поправок.</p>	8/10
7.	<p>Тема 7. Опрацювання матеріалів GPS класичним методом.</p> <p>7.1. Представлення системи нормальних рівнянь.</p> <p>7.2. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів рівнянь поправок.</p> <p>7.3. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів нормальних рівнянь.</p> <p>7.4. Розв'язування системи нормальних рівнянь.</p>	6/10
8.	<p>Тема 8. Контроль розв'язку системи нормальних рівнянь.</p> <p>8.1. Контроль рішення нормальних рівнянь.</p> <p>8.2. Середня квадратична похибка одиниці ваги.</p> <p>8.3. Обчислення зрівноважених параметрів.</p> <p>8.4. Знаходження обернених ваг і середніх квадратичних похибок коефіцієнтів.</p>	6/10
9.	<p>Тема 9. Побудова математичної моделі пункту GPS спостережень.</p> <p>9.1. Представлення матриці коефіцієнтів нормальних рівнянь.</p> <p>9.2. Представлення вектора вільних членів.</p> <p>9.3. Встановлення коефіцієнтів математичної моделі.</p>	6/10
10.	<p>Тема 10. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів побудованої математичної моделі.</p> <p>10.1. Знаходження $m\Delta X$.</p> <p>10.2. Встановлення $m\Delta Y$.</p> <p>10.3. Встановлення $m\Delta Z$.</p> <p>10.4. Встановлення $m\Delta t$.</p>	6/10
11.	<p>Тема 11. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом</p> <p>11.1. Знаходження допоміжної матриці Q'.</p> <p>11.2. Знаходження вектора середніх квадратичних похибок зрівноважених функцій.</p>	6/10
12.	<p>Тема 12. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої моделі.</p> <p>12.1. Доведення теореми 1 про зміну знаку від переходу мінорів до алгебраїчних доповнень.</p> <p>12.2. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції через елементи оберненої матриці.</p>	6/12
13.	<p>Тема 13. Представлення обернених ваг.</p> <p>13.6. Представлення обернених ваг через алгебраїчні доповнення.</p> <p>13.7. Представлення обернених ваг через елементи оберненої матриці.</p> <p>13.3.. Вивід комп'ютерної формули.</p>	6/12
14.	<p>Тема 14. Конструювання параметрів математичної моделі.</p> <p>14.1. Теорема 6 про введення обернених ваг.</p> <p>14.2. Приклад вирішення проблеми.</p>	6/12

15.	Тема 15. Графічне представлення матеріалів. 15.1 Графічне представлення псевдо відстаней до ШСЗ. 15.2. Графічне представлення обернених ваг псевдо відстаней до ШСЗ. 15.3. Графічне представлення середніх квадратичних похибок псевдо відстаней до ШСЗ.	9/12
Всього: по першому семестру		102/158

№	Питання поточного і підсумкового контролю рівня знань	Годин
Третій семестр		
1.	Тема 1. Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи. 1.1. Представлення досліджуваних факторів. 1.2. Методологічні основи проведення педагогічного експерименту. 1.3. Формування матриці коефіцієнтів початкових рівнянь.	8/12
2.	Тема 2. Представлення загальних статистичних даних. 2.6. Розрахунок середньої і стандартної похибок. 2.2. Знаходження медіани, моди, стандартного відхилення, дисперсії вибірки. 2.3. Експес, асиметричність, рівень надійності	8/10
3.	Тема 3. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних. 3.1. Вивід початкових рівнянь для побудови математичної моделі множинного регресійного аналізу. 3.7. Побудова математичної моделі.	8/8
4.	Тема 4. Контроль процедури зрівноваження. 4.1. Перший контроль процедури зрівноваження. 4.2. Другий контроль процедури зрівноваження. 4.3. Третій контроль процедури зрівноваження.	8/8
5.	Тема 5. Дослідження матриці на невиродженість. 5.1. Теорема про рішення нормальних рівнянь, коли визначник системи близький до нуля. 5.2. Практичний приклад рішення погано обумовлених нормальних рівнянь.	8/12
6.	Тема 6. Дослідження коефіцієнта множинної кореляції. 6.1. Знаходження коефіцієнта детермінації. 6.2. Коефіцієнт множинної регресії.	8/12
7.	Тема 7. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу. 7.1. Значимість коефіцієнтів побудованої математичної моделі по Стьюденту. 7.2. Адекватність моделі експериментальним даним по Фішеру.	8/12
8.	Тема 8. Розробка критеріїв оцінювання знань. 8.1. Обернені ваги зрівноваженої функції. 8.2. Вектор середньої квадратичної похибки зрівноваженої функції.	8/12
9.	Тема 9. Аналіз коваріаційної та кореляційної матриць. 9.1. Аналіз елементів коваріаційної матриці. 9.2. Аналіз елементів кореляційної матриці..	8/12
Всього: по третьому семестру		72/98

3. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПОТОЧНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ РІВНЯ ЗНАНЬ

№	Питання поточного і підсумкового контролю рівня знань	Годин
Перший семестр		
1.	Тема 1. Історія виникнення GPS. Загальний принцип роботи. 1.1. Історія виникнення GPS. 1.2. Загальний принцип роботи 1.3. Структура системи. 1.4. Космічний сегмент. 1.5. Код вільного доступу С. 1.6. Сегмент управління. 1.7. Прилади користувачів.	8/10
2.	Тема 2. Кодові і фазові спостереження. Джерела похибок. 2.1. Кодові спостереження. 2.2. Фазові спостереження. 3.2. Джерела похибок.	8/10
3.	Тема 3. Режим роботи GPS. 3.1. Диференційований режим GPS. 3.2. Статистичний метод. 3.3. Псевдостатистичний метод. 3.4. Кінематичний метод. 3.5. Узагальнена структурна схема GPS приймача. 3.6. Спрощена функціональна схема багатоканального GPS приймача. 3.7. Спрощена функціональна схема пошуку сигналів.	8/10
4.	Тема 4. Технологія виконання робіт. 4.1. Підготовчі роботи. 4.2. Режим роботи. 4.3. Управління даними. 4.4. Знімання в режимі «статика». 4.5. Мобільний базовий приймач.	8/10
5.	Тема 5. Опрацювання результатів вимірювань. 5.1. Прийняття даних з карточок пам'яті в комп'ютер. 5.2. Створення нового проекту в SKI. 5.3. Імпорт даних з файлу. 5.4. Опрацювання результатів вимірів.	8/10
6.	Тема 6. Теоретичні основи абсолютного методу GPS спостережень. 6.9. Встановлення зв'язку між геоцентричними радіусами-векторами супутника і пункту спостереження. 6.10. Представлення псевдо відстані до супутника через просторові координати пункту спостереження та різниці поправок годинників. 6.3. Рівняння поправок.	8/10
7.	Тема 7. Опрацювання матеріалів GPS класичним методом. 7.1. Представлення системи нормальних рівнянь. 7.2. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів рівнянь поправок. 7.3. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів нормальних рівнянь. 7.4. Розв'язування системи нормальних рівнянь.	6/10

8.	Тема 8. Контроль розв'язку системи нормальних рівнянь. 8.1. Контроль рішення нормальних рівнянь. 8.2. Середня квадратична похибка одиниці ваги. 8.3. Обчислення зрівноважених параметрів. 8.4. Знаходження обернених ваг і середніх квадратичних похибок коефіцієнтів.	6/10
9.	Тема 9. Побудова математичної моделі пункту GPS спостережень. 9.1. Представлення матриці коефіцієнтів нормальних рівнянь. 9.2. Представлення вектора вільних членів. 9.3. Встановлення коефіцієнтів математичної моделі.	6/10
10.	Тема 10. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів побудованої математичної моделі. 10.1. Знаходження $m\Delta X$. 10.2. Встановлення $m\Delta Y$. 10.3. Встановлення $m\Delta Z$. 10.4. Встановлення $m\Delta t$.	6/10
11.	Тема 11. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом 11.1. Знаходження допоміжної матриці Q^{-1} . 11.2. Знаходження вектора середніх квадратичних похибок зрівноважених функцій.	6/10
12.	Тема 12. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої моделі. 12.1 Доведення теореми 1 про зміну знаку від переходу мінорів до алгебраїчних доповнень. 12.2. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції через елементи оберненої матриці.	6/12
13.	Тема 13. Представлення обернених ваг. 13.7. Представлення обернених ваг через алгебраїчні доповнення. 13.8. Представлення обернених ваг через елементи оберненої матриці. 13.3..Вивід комп'ютерної формули.	6/12
14.	Тема 14. Конструювання параметрів математичної моделі. 14.1. Теорема 6 про введення обернених ваг. 14.2. Приклад вирішення проблеми.	6/12
15.	Тема 15. Графічне представлення матеріалів. 15.1 Графічне представлення псевдо відстаней до ШСЗ. 15.2. Графічне представлення обернених ваг псевдо відстаней до ШСЗ. 15.3. Графічне представлення середніх квадратичних похибок псевдо відстаней до ШСЗ.	9/12
Всього: по першому семестру		102/158

№	Питання поточного і підсумкового контролю рівня знань	Годин
Третій семестр		
1.	Тема 1. Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи. 1.1. Представлення досліджуваних факторів. 1.2. Методологічні основи проведення педагогічного експерименту.	8/12

	1.3. Формування матриці коефіцієнтів початкових рівнянь.	
2.	Тема 2. Представлення загальних статистичних даних. 2.7. Розрахунок середньої і стандартної похибок. 2.2. Знаходження медіани, моди, стандартного відхилення, дисперсії вибірки. 2.3. Ексцес, асиметричність, рівень надійності	8/10
3.	Тема 3. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних. 3.1. Вивід початкових рівнянь для побудови математичної моделі множинного регресійного аналізу. 3.8. Побудова математичної моделі.	8/8
4.	Тема 4. Контроль процедури зрівноваження. 4.1. Перший контроль процедури зрівноваження. 4.2. Другий контроль процедури зрівноваження. 4.3. Третій контроль процедури зрівноваження.	8/8
5.	Тема 5. Дослідження матриці на невіродженість. 5.1. Теорема про рішення нормальних рівнянь, коли визначник системи близький до нуля. 5.2. Практичний приклад рішення погано обумовлених нормальних рівнянь.	8/12
6.	Тема 6. Дослідження коефіцієнта множинної кореляції. 6.1. Знаходження коефіцієнта детермінації. 6.2. Коефіцієнт множинної регресії.	8/12
7.	Тема 7. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу. 7.1. Значимість коефіцієнтів побудованої математичної моделі по Стьюденту. 7.2. Адекватність моделі експериментальним даним по Фішеру.	8/12
8.	Тема 8. Розробка критеріїв оцінювання знань. 8.1. Обернені ваги зрівноваженої функції. 8.2. Вектор середньої квадратичної похибки зрівноваженої функції.	8/12
9.	Тема 9. Аналіз коваріаційної та кореляційної матриць. 9.1. Аналіз елементів коваріаційної матриці. 9.2. Аналіз елементів кореляційної матриці..	8/12
	Всього: по третьому семестру	72/98

4. ПИТАННЯ ГАРАНТОВАНОГО РІВНЯ ЗНАНЬ

№	Питання гарантованого рівня знань	Годин
	Перший семестр	
1.	Тема 1. Історія виникнення GPS. Загальний принцип роботи. 1.1. Історія виникнення GPS. 1.2. Загальний принцип роботи 1.3. Структура системи. 1.4. Космічний сегмент. 1.5. Код вільного доступу С. 1.6. Сегмент управління. 1.7. Прилади користувачів.	8/10

2.	Тема 2. Кодові і фазові спостереження. Джерела похибок. 2.1. Кодові спостереження. 2.2. Фазові спостереження. 2.3. Джерела похибок.	8/10
3.	Тема 3. Режим роботи GPS. 3.1. Диференційований режим GPS. 3.2. Статистичний метод. 3.3. Псевдостатистичний метод. 3.4. Кінематичний метод. 3.5. Узагальнена структурна схема GPS приймача. 3.6. Спрощена функціональна схема багатоканального GPS приймача. 3.7. Спрощена функціональна схема пошуку сигналів.	8/10
4.	Тема 4. Технологія виконання робіт. 4.1. Підготовчі роботи. 4.2. Режим роботи. 4.3. Управління даними. 4.4. Знімання в режимі «статика». 4.5. Мобільний базовий приймач.	8/10
5.	Тема 5. Опрацювання результатів вимірювань. 5.1. Прийняття даних з карточок пам'яті в комп'ютер. 5.2. Створення нового проекту в SKI. 5.3. Імпорт даних з файлу. 5.4. Опрацювання результатів вимірів.	8/10
6.	Тема 6. Теоретичні основи абсолютного методу GPS спостережень. 6.1. Встановлення зв'язку між геоцентричними радіусами-векторами супутника і пункту спостереження. 6.2. Представлення псевдо відстані до супутника через просторові координати пункту спостереження та різниці поправок годинників. 6.3. Рівняння поправок.	8/10
7.	Тема 7. Опрацювання матеріалів GPS класичним методом. 7.1. Представлення системи нормальних рівнянь. 7.2. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів рівнянь поправок. 7.3. Обрахування коефіцієнтів та вільних членів нормальних рівнянь. 7.4. Розв'язування системи нормальних рівнянь.	6/10
8.	Тема 8. Контроль розв'язку системи нормальних рівнянь. 8.1. Контроль рішення нормальних рівнянь. 8.2. Середня квадратична похибка одиниці ваги. 8.3. Обчислення зрівноважених параметрів. 8.4. Знаходження обернених ваг і середніх квадратичних похибок коефіцієнтів.	6/10
9.	Тема 9. Побудова математичної моделі пункту GPS спостережень. 9.1. Представлення матриці коефіцієнтів нормальних рівнянь. 9.2. Представлення вектора вільних членів. 9.3. Встановлення коефіцієнтів математичної моделі.	6/10
10.	Тема 10. Встановлення середньої квадратичної похибки коефіцієнтів побудованої математичної моделі.	6/10

	10.1. Знаходження $m\Delta X$. 10.2. Встановлення $m\Delta Y$. 10.3. Встановлення $m\Delta Z$. 10.4. Встановлення $m\Delta t$.	
11.	Тема 11. Оцінка точності зрівноваженої функції матричним способом 11.1. Знаходження допоміжної матриці Q^{-1} . 11.2. Знаходження вектора середніх квадратичних похибок зрівноважених функцій.	6/10
12.	Тема 12. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції з врахуванням середніх квадратичних похибок коефіцієнтів побудованої моделі. 12.1 Доведення теореми 1 про зміну знаку від переходу мінорів до алгебраїчних доповнень. 12.2. Розробка формули оцінки точності зрівноваженої функції через елементи оберненої матриці.	6/12
13.	Тема 13. Представлення обернених ваг. 13.8. Представлення обернених ваг через алгебраїчні доповнення. 13.9. Представлення обернених ваг через елементи оберненої матриці. 13.3..Вивід комп'ютерної формули.	6/12
14.	Тема 14. Конструювання параметрів математичної моделі. 14.1.Теорема 6 про введення обернених ваг. 14.2. Приклад вирішення проблеми.	6/12
15.	Тема 15. Графічне представлення матеріалів. 15.1.Графічне представлення псевдо відстаней до ШСЗ. 15.2.Графічне представлення обернених ваг псевдо відстаней до ШСЗ. 15.3. Графічне представлення середніх квадратичних похибок псевдо відстаней до ШСЗ.	9/12
	Всього: по першому семестру	102/158

№	Питання гарантованого рівня знань	Годин
Третій семестр		
1.	Тема 1. Розробка методологічних основ побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи. 1.1. Представлення досліджуваних факторів. 1.2. Методологічні основи проведення педагогічного експерименту. 1.3. Формування матриці коефіцієнтів початкових рівнянь.	8/12
2.	Тема 2. Представлення загальних статистичних даних. 2.8.Розрахунок середньої і стандартної похибок. 2.2. Знаходження медіани, моди, стандартного відхилення, дисперсії вибірки. 2.3. Екセス, асиметричність, рівень надійності	8/10
3.	Тема 3. Теоретичні основи опрацювання експериментальних даних. 3.1.Вивід початкових рівнянь для побудови математичної моделі множинного регресійного аналізу. 3.2.Побудова математичної моделі.	8/8
4.	Тема 4. Контроль процедури зрівноваження.	8/8

	4.1.Перший контроль процедури зрівноваження. 4.2.Другий контроль процедури зрівноваження . 4.3.Третій контроль процедури зрівноваження.	
5.	Тема 5. Дослідження матриці на невіродженість. 5.1.Теорема про рішення нормальних рівнянь, коли визначник системи близький до нуля. 5.2.Практичний приклад рішення погано обумовлених нормальних рівнянь.	8/12
6.	Тема 6. Дослідження коефіцієнта множинної кореляції. 6.1.Знаходження коефіцієнта детермінації. 6.2.Коефіцієнт множинної регресії.	8/12
7.	Тема 7. Встановлення надійних інтервалів базисних даних та прогнозу. 7.1.Значимість коефіцієнтів побудованої математичної моделі по Стьюденту. 7.2.Адекватність моделі експериментальним даним по Фішеру.	8/12
8.	Тема 8. Розробка критеріїв оцінювання знань. 8.1.Обернені ваги зрівноваженої функції. 8.2.Вектор середньої квадратичної похибки зрівноваженої функції.	8/12
9.	Тема 9. Аналіз ковариаційної та кореляційної матриць. 9.1.Аналіз елементів ковариаційної матриці. 9.2.Аналіз елементів кореляційної матриці..	8/12
	Всього: по третьому семестру	72/98

6. СПИСОК ОСНОВНОЇ ТА ДОПОМІЖНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных.-М.:Финансы и статистика,1963,-471 с.
2. Бабич Л.М., Барсук Р.П., Білостоцька В.О., Давиденко С.В., Остапенко Л.В.Формування доходної частини бюджету: методи та моделі.- К.: Нора-прінт, 1998,-88 с.
- 3.Бугір М.К. Математика для економістів. Навчальний посібник. Київ , Видавничий центр «Академія»,2003,-520 с.
4. Васильченко І.П.,Васильченко З.М.Фінансова математика.К.:Кондор,2007,-184с.
5. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей. Задачи и упражнения.-М.: Наука,1973,-368с.
6. Гарольд Крамер. Математические методы статистики. -М.: Мир, 1975,- 648 с.
7. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. –М.: Высшая школа,1977,-480с.
8. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. –М.: Высшая школа, , 1975.- 334 с.
9. Ермаков С.М., Михайлов А.В. Курс статистического моделирования. -М.: Наука, 1976.
10. Ермаков С.М. Метод Монте Карло и смежные вопросы. –М.: Наука, 1975,- 472 с.
- 11.Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Стохастичні процеси та моделі в економіці, соціології, екології. –К.: КНЕУ, 2002.
12. Іжевський С.В.,Александрова В.М. Дослідження операцій.Київ, Академвидав, 2006,- 558с.
13. Коваленко И.Н., Филиппова А.А. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебн. Пособие для вузов.- М.:Высшая школа, 1973.- 368 с.
14. Лаврик В.І Методи математичного моделювання в екології.: Навч. Посібник.- К.:Вид.Дім «КМ Академія», 2002.-203 с.

15. Літнарівич Р.М. Конструювання і дослідження. Математичних моделей. Модель пункту GPS спостережень. Частина 6. МEGУ, Рівне, 2009,-104 с. . Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6121>.
16. Літнарівич Р.М. Теоретико-методологічні основи побудови математичної моделі базової дисципліни в рамках роботи наукової школи. Частина 5. МEGУ, Рівне, 2009,- 100 с. . Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6126>.
17. Рубинов А.М. Математические модели расширенного воспроизводства. Л.: Наука, 1983,-188с.
18. Сборник задач по теории вероятностей , математической статистике и теории случайных функций./Володин Б.Г., Ганин М.П., Динер И.Я. и др. Под общей редакцией А.А.Свешникова. М.: Наука, 1965,-632 с.
19. Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений.-М.: Наука, 1969,-512 с.
20. Эндрюс Дж., Мак-Лоун Р. Математическое моделирование.-М.: Мир, 1979.-276 с.
21. Якимчук А.Й. Побудова і дослідження математичної моделі пункту GPS спостережень методом статистичних випробувань Монте Карло. Множинний регресійний аналіз . Модель ДА – 50. Науковий керівник Р.М.Літнарівич. МEGУ, Рівне, 2010, -112 с. Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6123>.
22. Якимчук А.Й. Побудова і дослідження математичної моделі якості засвоєння базової дисципліни методом статистичних випробувань Монте Карло. Множинний регресійний аналіз . Модель ДА - 50. Науковий керівник Р.М.Літнарівич. МEGУ, Рівне, 2009, -72 с. Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6195>.

Допоміжна література

8. Літнарівич Р.М. Основи наукових досліджень. Частина 1. Курс лекцій. МEGУ, 2008,-75 с. . Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6327>.
9. Літнарівич Р.М. Застосування способу найменших квадратів до обробки матеріалів психологічних і педагогічних експериментів. Частина 2. Курс лекцій. МEGУ, Рівне, 2007,-110 с. . Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6326>.
12. Літнарівич Р.М., Кубай О.В. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання. МEGУ, Рівне, 2010,- 44 с.
15. Рубинов А.М. Математические модели расширенного воспроизводства. Л.: Наука, 1983,-188с.
16. Черемных Ю.Н. Математическое моделирование народнохозяйственной динамики.- М.: Знание, 1987,-47 с.
17. Літнарівич Р.М. Лінійна алгебра. Елементи теорії визначників. Курс лекцій. МEGУ, Рівне, 2007,- 72 с. . Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6322>.
18. Літнарівич Р.М. Алгебра матриць. Курс лекцій. МEGУ, Рівне, 2007,-109с. . Електронний науковий архів національного університету «Львівська політехніка» : <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/6323>.

7. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Програмований мікрокалькулятор CITIZEN SRP -350 SCIENTIFIC CALCULATOR

Програма побудови математичної моделі поліномом будь-якого степеня на

персональних комп'ютерах.

. Перелік наочних посібників, ТЗН (таблиці, плакати, кіно- і діафільми, відеофільми, слайди і навчальні демонстрації)

1. ПЕОМ ІВМ РС РІІ 1133МГц, РІІ 866МГц, РІІ 667МГц.

2. Компілятори, транслятори, інтерпретатори TurboPascal, TurboC, BorlandPascal, BorlandC, C++, Delphi та інші.
3. Пакети прикладних програм Mathematika, Maple, MatCad, EXCEL, та інші.
4. Літнарівич Р.М. Пакет прикладних програм для апроксимації функціями множинного аналізу, кубічними поліномами, квадратичними поліномами, прямолінійною залежністю. МEGУ, Рівне, 2008, - 19 с.

8. ФОРМИ КОНТРОЛЮ ТА ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Поточний контроль (передбачає усне та письмове опитування, написання домашніх робіт).

Проміжний контроль (тестування)

Підсумковий контроль: залік.

Засоби діагностики якості навчання: тести, поточного і підсумкового контролю рівня знань, питання гарантованого рівня знань.

9. ПРОТОКОЛ ПОГОДЖЕННЯ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ

з дисципліни : Спецкурс «Математичне моделювання та системний підхід до вивчення складних природних та соціальних явищ»

Назва дисципліни, вивчення якої спирається на дану дисципліну	Кафедра	Пропозиції про зміни в програмі	Прийняте рішення
Наукові семінари: «Основи наукових досліджень»	Математичного моделювання	Враховані в повному об'ємі	Узгоджено
Комп'ютерна алгебра	Математичного моделювання	Враховані в повному об'ємі	Узгоджено
Сучасні проблеми прикладної математики	Математичного моделювання	Враховані в повному об'ємі	Узгоджено
Аплікативні системи	Математичного моделювання	Враховані в повному об'ємі	Узгоджено

Примітка: робочі програми з навчальних дисциплін погоджуються:

- із спорідненими дисциплінами;
- з випусковою кафедрою
- протокол погодження робочої програми підписується завідувачем кафедри, а у випадку погодження із спорідненими дисциплінами – лектором або завідувачем

10. ЗМІНИ ТА ДОПОВНЕННЯ ДО РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

	На	навчальний рік

Затверджено на засіданні кафедри _Математичного моделювання, Протокол №__ від.....
(назва кафедри, № протоколу)

Зав. кафедрою _____

Внесені зміни та доповнення затверджую:

Проректор по навчально-методичній роботі

_____ (підпис, прізвище, ініціали)

" " _____ 20....р.

	На	навчальний рік

Затверджено на засіданні кафедри Математичного моделювання, Протокол № _____ від.....
(назва кафедри, № протоколу)

Зав. кафедрою _____

Внесені зміни та доповнення затверджую:

Проректор по навчально-методичній роботі

_____ (підпис, прізвище, ініціали)

" " _____ 20....р.

	На	навчальний рік

Затверджено на засіданні кафедри Математичного моделювання Протокол №.....від.....
(назва кафедри, № протоколу)

Зав. кафедрою _____

Внесені зміни та доповнення затверджую:

Проректор по навчально-методичній роботі

_____ (підпис, прізвище, ініціали)

" " _____ 20..... р.