

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра комп'ютерних наук

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ О.В. Строкань

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**„СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ”**

**Курс для аспірантів 1 року навчання**

Напрямок підготовки 201 –  
„Агрономія”

Факультет інженерії та комп'ютерних технологій

2017 – 2018 н.р.

Робоча програма «Сучасні інформаційні технології у наукових дослідженнях» для аспірантів першого року навчання, напрямку підготовки АГ, - Мелітополь, ТДАТУ. - 12 с.

Розробник: Лубко Д.В., к.т.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри КН для аспірантів першого року навчання, напрямку підготовки АГ

Протокол №1 від 29 серпня 2017 року

Завідувач кафедри КН

доц. \_\_\_\_\_ О.В. Строкань

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року

Схвалено Методичною комісією факультету ІКТ для аспірантів першого року навчання, напрямку підготовки АГ

Протокол №1 від 31 серпня 2017 року

Голова доц. \_\_\_\_\_ В.О. Олексієнко

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів - 3	Напрямок підготовки: АГ	<b>Нормативна</b>	
Загальна кількість годин – 90 годин	Спеціальність:	Курс	Семестр
Змістових модулів –		A1	
Тижневе навантаження: аудиторних занять – самостійна робота аспіранта –	Ступінь вищої освіти:	<b>Вид занять</b>	<b>Кількість годин</b>
		Лекції	<b>14 год.</b>
		Лабораторні заняття	
		Практичні заняття	<b>16 год.</b>
		Семінарські заняття	-
		Самостійна робота	<b>60 год.</b>
		Форма контролю: <b>Екзамен</b>	

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета** дисципліни „Сучасні інформаційні технології у наукових дослідженнях” – формування системи знань та вміння роботи у математичному пакеті Maple та у статистичному пакеті Statistica.

Надання теоретичних знань, пов'язаних з роботою в цих пакетах.

Ознайомлення та вивчення загальних принципів використання цих пакетів та отримання навичок практичного їх застосування при вирішенні складних інженерних задач пов'язаних з обробкою статистичних даних або просто великого обсягу даних для отримання заданих цілей.

Розглянемо коротко кожен з пакетів.

### **Пакет Maple.**

Maple – це програмний пакет, система комп'ютерної алгебри (точніше, система комп'ютерної математики). Є продуктом компанії Waterloo Maple Inc. (Англ.) Рос., яка з 1984 року випускає програмні продукти, орієнтовані на складні математичні обчислення, візуалізацію даних і моделювання. Система Maple призначена для символічних обчислень, хоча має ряд засобів і для чисельного рішення диференціальних рівнянь і знаходження інтегралів. Володіє розвиненими графічними засобами. Має власну мову програмування, що нагадує Паскаль.

Maple – система комп'ютерної математики, розрахована на широке коло користувачів. Вона здатна виконувати швидко й ефективно не тільки символічні, але і чисельні розрахунки, причому сполучить це з чудовими засобами графічної візуалізації і підготовки електронних документів.

Maple поєднує в собі:

- могутню мову програмування (вона же мова для інтерактивного спілкування із системою);
- редактор для підготовки і редагування документів і програм;
- сучасний багатівіконний користувальницький інтерфейс із можливістю роботи в діалоговому режимі;
- могутню довідкову систему з багатьма тисячами прикладів;
- ядро алгоритмів і правил перетворення математичних виражень;
- чисельний і символічний процесори;
- систему діагностики;
- бібліотеки убудованих і додаткових функцій;
- пакети функцій сторонніх виробників і підтримку деяких інших мов програмування і програм.

Maple - одна з лідируючих систем для виконання символічних перетворень математичних виразів, чисельних розрахунків і візуалізації результатів. Велика кількість завдань може бути вирішено в ній швидко і якісно в аналітичному вигляді. При відсутності такої можливості Maple запропонує чисельні методи, що дозволяють отримати відповідь з дуже великим ступенем точності. Якщо необхідний аналіз даних, то знайдеться комплекс пакетів з арсеналом команд для їх обробки і графічної візуалізації. До теперішнього часу програма, щорічно

оновлюючись, перетворилася на потужний обчислювальний комплекс, призначений для виконання складних науково-технічних проектів і моделювання. Інтуїтивно зрозумілий і зрозумілий алгоритмічний мову Maple дозволяє програмувати рішення задач при відсутності в системі потрібної вбудованої команди і створювати призначені для користувача бібліотеки. Наявність відмінного редактора надає можливість отримання документа з високим поліграфічним якістю. Графічні вбудовані об'єкти дозволяють створювати корисні інтерактивні додатки. Неоціненна допомога Maple і в навчанні. Анімаційні можливості і потужна графіка сприяють глибшому розумінню важливих наукових понять, формул і законів.

Maple реалізує різноманітні варіанти математичних графіків. Будуються як графіки простих функцій у декартовій та полярній системах координат, так і графіки, що показують реалістичні образи складних, пересічних у просторі фігур з їх функціональним фарбуванням. Можливі наочні графічні ілюстрації рішень найрізноманітніших рівнянь, включаючи системи диференціальних рівнянь.

У саме ядро Maple убудоване обмежене число функцій побудови графіків. Це насамперед функція для побудови двовимірних графіків `plot` і функція для побудови тривимірних графіків `plot3d`. Вони дозволяють будувати графіки найбільш розповсюджених типів. Для побудови спеціальних графіків (наприклад, векторних полів градієнтів, рішення диференціальних рівнянь, побудови фазових портретів і т.д.) у пакети системи Maple включене велике число різних графічних функцій. Для їхнього виклику необхідні відповідні вказівки.

Графічні функції Maple задаються таким чином, що забезпечують побудову типових графіків без якої-небудь особливої підготовки. Для цього потрібно лише вказати функцію, графік якої будується, і межі зміни незалежних перемінних. Однак за допомогою додаткових необов'язкових параметрів можна істотно змінити вид графіків – наприклад, настроїти стиль і колір ліній, вивести титульний напис, змінити вид координатних вісей і т.д.

### **Пакет STATISTICA.**

STATISTICA є інтегрованою системою комплексного статистичного аналізу і обробки даних в середовищі Windows і займає стійке лідируюче положення на ринку статистичного програмного забезпечення.

Мета дисципліни - сформувані у читача різноманітні навички прогнозування в рамках статистичних моделей в системі STATISTIC A. Статистичні моделі - важливий клас моделей, які пропонує математика досліднику. За допомогою цих моделей описуються явища, в яких присутні статистичні чинники, що не дозволяють пояснити явище в чисто детерміністських термінах. Типові приклади такого роду моделей представляють тимчасові ряди в економіці та фінансовій сфері, що мають тренд-циклічну компоненту і випадкову складову. Хоче того чи ні, дослідник не може виключити випадкову складову і повинен будувати свої висновки, враховуючи її наявність.

Прогнозування, знаходження прихованих періодичностей в даних, аналіз залежностей, оцінка ризиків при прийнятті рішень та інші завдання вирішуються в рамках статистичних моделей.

У процесі свого розвитку теорія ймовірностей і статистика розвинули невідомий іншим наукам апарат дослідження випадкових явищ, який вельми частково і практично на елементарному рівні застосовується в даній книзі.

Тому при виборі того чи іншого статистичного пакету, для порівняння пакетів, необхідно перш за все звертати увагу на такі характеристики, як:

- зручність керування даними (експорт / імпорт даних, їх реструктуризація);
- статистичне різноманітність (кількість статистичних модулів);
- графічні можливості (наявність вбудованого графічного редактора, можливість показу окремих елементів графіка, можливості експорту графіків).

Крім того, велике значення має зручність роботи з пакетом, легкість його освоєння (наявність вбудованої системи допомоги, керівництва користувача, ступінь зручності керування даними, результатами обчислень, таблицями і графіками), а також швидкість твору обчислень.

STATISTICA - це інтегрована система аналізу та управління даними. STATISTICA - це інструмент розробки призначених для користувача додатків в бізнесі, економіці, фінансах, промисловості, медицині, страхуванні та інших областях. STATISTICA легка в освоєнні і використанні. Всі аналітичні інструменти, наявні в системі, доступні користувачеві і можуть бути обрані за допомогою альтернативного користувальницького інтерфейсу. Користувач може всебічно автоматизувати свою роботу, починаючи з застосування простих макросів для автоматизації рутинних дій аж до поглиблених проектів, що включають в тому числі інтеграцію системи з іншими додатками або Інтернет. Технологія автоматизації дозволяє навіть недосвідченому користувачу налаштувати систему на свій проект. Процедури системи STATISTICA мають високу швидкість і точність обчислень. Гнучка і потужна технологія доступу до даних дозволяє ефективно працювати як з таблицями даних на локальному диску, так і з віддаленими сховищами даних.

Система має наступні загально визнані переваги:

1. містить повний набір класичних методів аналізу даних: від основних методів статистики до просунутих методів, що дозволяє гнучко організувати аналіз;
2. є засобом побудови додатків в конкретних областях;
3. в комплект поставки входять спеціально підібрані приклади, що дозволяють систематично освоювати методи аналізу;
4. відповідає всім стандартам Windows, що дозволяє зробити аналіз високоінтерактивним;
5. система може бути інтегрована в Інтернет;
6. підтримує web-формати: HTML, JPEG, PNG;
7. легка в освоєнні, і як показує досвід, користувачі з усіх областей застосування швидко освоюють систему;
8. дані системи STATISTICA легко конвертувати в різні бази даних та електронні таблиці;
9. підтримує високоякісну графіку, що дозволяє ефектно візуалізувати дані і проводити графічний аналіз;

10. є відкритою системою: містить мови програмування, які дозволяють розширювати систему, запускати її з інших Windows-додатків, наприклад, з Excel.

Пакет володіє широкими графічними можливостями, дозволяє виводити інформацію у вигляді різних типів графіків (включаючи наукові, ділові, тривимірні і двомірні графіки в різних системах координат, спеціалізовані статистичні графіки - гістограми, матричні, категоровані графіки та ін.)

**Завдання** дисципліни „Сучасні інформаційні технології у наукових дослідженнях” - навчити аспірантів застосовувати на практиці вміння роботи у математичному пакеті Maple та у статистичному пакеті Statistica. Навчитися принципам роботи з цими пакетами прикладних програм та отримання навичок практичного їх застосування при вирішенні складних інженерних задач пов'язаних з обробкою статистичних даних або просто великого обсягу даних для отримання заданих цілей.

В результаті вивчення дисципліни „Сучасні інформаційні технології у наукових дослідженнях” аспірант повинен

**знати:**

- сутність роботи з математичним пакетом Maple;
- мову програмування пакету Maple;
- редактор для підготовки і редагування документів і програм;
- сучасний багатовіконний користувальницький інтерфейс Maple із можливістю роботи в діалоговому режимі;
- довідкову систему Maple з багатьма тисячами прикладів;
- правила перетворення математичних виражень у пакеті Maple;
- систему діагностики у пакеті Maple;
- бібліотеки убудованих і додаткових функцій у пакеті Maple;
- потужні графічні можливості пакету Maple;
- сутність роботи зі статистичним пакетом Statistica;
- особливості використання статистичного пакета Statistica;
- сучасний багатовіконний користувальницький інтерфейс Statistic із можливістю роботи в діалоговому режимі;
- довідкову систему пакета Statistica;
- бібліотеки убудованих і додаткових функцій статистичного пакета Statistica;
- графічні можливості потужного статистичного пакета Statistica;

**вміти:**

- застосовувати на практиці математичний пакет Maple для вирішення складних математичних задач пов'язаних з введенням даних, рівняннями або побудовою різноманітних графіків та діаграм при розв'язанні інженерних задач різної складності у вишах або на підприємствах;
- застосовувати на практиці статистичний пакет Statistica для вирішення складних інженерних задач пов'язаних з обробкою статистичних даних або просто великого обсягу даних для отримання заданих цілей при проведенні експериментальних або лабораторних досліджень, тощо.

### **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1: «Математичний пакет Maple».**

##### **ТЕМА 1. Введення в математичний пакет Maple.**

Введення. Запуск пакету. Історія створення.

##### **ТЕМА 2. Введення функцій у пакеті Maple.**

Приклади функцій Maple. Основи введення функцій та принципи роботи у пакеті з функціями.

##### **ТЕМА 3. Робота з вбудованими функціями у пакеті Maple.**

Тригонометричні функції. Зворотні тригонометричні функції. Гіперболічні функції. Зворотні гіперболічні функції. Статечні і логарифмічні функції. Функції з елементами порівняння.

##### **ТЕМА 4. Робота з вбудованими функціями у пакеті Maple.**

Функція обчислення похідної. Функція обчислення інтегралу. Функція обчислення ліміту. Функція для розв'язання рівнянь і нерівностей. Функція для спрощення виражень.

##### **ТЕМА 5. Основні оператори Maple.**

Основні оператори Maple. Приклади використання.

##### **ТЕМА 6. Графічні засоби Maple. Введення.**

Теоретичні відомості. Побудова двовимірних графіків.

##### **ТЕМА 7. Графічні засоби Maple. Особливості роботи.**

Керування стилем і кольором лінії двовимірних графіків.

##### **ТЕМА 8. Тривимірні графіки у Maple. Введення.**

Побудова тривимірних графіків у Maple. Приклади.

##### **ТЕМА 9. Тривимірні графіки у Maple. Приклади.**

Побудова простих графіків у декартовій системі координат. Побудова графіків з різними типами осей. Побудова графіка у необмеженому діапазоні. Побудова графіка функції з розривами.

##### **ТЕМА 10. Тривимірні графіки у Maple. Приклади.**

Побудова графіків декількох функцій на одному рисунку. Графіки функцій, заданих лише іменами. Графіки функцій у полярній системі координат. Побудова пересічних поверхонь. Можливості пакету Plots.



## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2: «Статистичний пакет Statistica».**

### **ТЕМА 1. Введення в статистичний пакет Statistica.**

Введення. Запуск пакету. Історія створення.

### **ТЕМА 2. Можливості системи STATISTICA.**

### **ТЕМА 3. Первинна обробка статистичних даних у пакеті Statistica.**

Перевірка статистичних гіпотез.

### **ТЕМА 4. Первинна обробка статистичних даних у пакеті Statistica.**

Проста лінійна регресія.

### **ТЕМА 5. Первинна обробка статистичних даних у пакеті Statistica.**

Множинна регресія.

### **ТЕМА 6. Первинна обробка статистичних даних у пакеті Statistica.**

Часові ряди.

#### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				
			годин				балів
			лк	лаб	сем. (пр.)	СРС	
<b>Змістовий модуль 1. Математичний пакет Maple</b>							
1	Лекція 1	Введення у математичний пакет Maple	2	-	-	-	-
	Самостійна робота 1	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторній роботі	-	-	-	4,5	1,5
2	Лабораторна робота 1	Введення у пакет Maple	-	-	2	-	5
	Самостійна робота 2	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторній роботі	-	-	-	4,5	1,5
3	Лекція 2	Принципи роботи з пакетом Maple	2	-	-	-	-
	Самостійна робота 3	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторній роботі	-	-	-	4,5	1,5
4	Лабораторна робота 2	Основи роботи з математичним пакетом Maple	-	-	2	-	5
	Самостійна робота 4	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторній роботі	-	-	-	5	1,5
5	Лекція 3	Побудова двох та три вимірних графіків	2	-	-	-	-
	Самостійна робота 5	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторній роботі	-	-	-	5	2

6	Лабораторна робота 3	Графічні засоби Maple	-	-	2	-	5
	Самостійна робота 6	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторної роботи	-	-	-	5	2
7	ПМК-1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1	-	-	-	-	10
<b>Всього за змістовий модуль 1 - 35 год.</b>			<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>28,5</b>	<b>35</b>
<b>Змістовий модуль 2. Статистичний пакет Statistica</b>							
8	Лекція 4	Введення у статистичний пакет Statistica	2	-	-	-	-
	Самостійна робота 7	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторної роботи	-	-	-	4,5	1
9	Лабораторна робота 4	Можливості системи Statistica	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 8	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторної роботи	-	-	-	4,5	1
10	Лекція 5	Принципи роботи з пакетом Statistica	2	-	-	-	-
	Самостійна робота 9	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторної роботи	-	-	-	4,5	1

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				балів
			годин				
			лек	лаб	сем. (пр.)	СРС	
11	Лабораторна робота 5	Первинна обробка статистичних даних. Перевірка статистичних гіпотез	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 10	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторної роботи	-	-	-	4,5	1
12	Лекція 6	Принципи первинної обробки статистичних даних.	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 6	Проста лінійна регресія	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 11	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторної роботи	-	-	-	4,5	2
13	Лабораторна робота 7	Множинна регресія	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 12	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторної роботи	-	-	-	4,5	2
14	Лекція 7	Принципи перевірки статистичних гіпотез у Statistica	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 8	Часові ряди	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 13	Пророблення теоретичного матеріалу та підготовка по лабораторної роботи	-	-	-	4,5	2
15	ПМК-2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2	-	-	-	-	10
<b>Всього за змістовий модуль 2 – 35 год.</b>			<b>8</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>31,5</b>	<b>35</b>
<b>Екзамен</b>							<b>30</b>
<b>Всього з навчальної дисципліни - 90 год.</b>							<b>100</b>

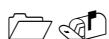
## 5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №1

### Математичний пакет Maple























































1. Як проводити запуск пакету?
2. Історія створення пакету Maple?
3. Можливості пакету Maple?
4. Які основи введення функцій та принципи роботи у пакеті з функціями?
5. Як вводити тригонометричні функції?
6. Зворотні тригонометричні функції.
7. Як вводити гіперболічні функції?
8. Як вводити зворотні гіперболічні функції?
9. Статечні і логарифмічні функції.
10. Як вводити функції з елементами порівняння?
11. Як вводити функції обчислення похідної?
12. Як вводити функції обчислення інтегралу?
13. Як вводити функції обчислення ліміту?
14. Як вводити функції для розв'язання рівнянь і нерівностей?
15. Як вводити функції для спрощення виражень?
16. Основні оператори Maple.
17. Побудова двовимірних графіків.
18. Керування стилем і кольором лінії двовимірних графіків.
19. Побудова тривимірних графіків у Maple.
20. Побудова простих графіків у декартовій системі координат.
21. Побудова графіків з різними типами осей.
22. Побудова графіка у необмеженому діапазоні.
23. Побудова графіка функції з розривами.
24. Побудова графіків декількох функцій на одному рисунку.
25. Графіки функцій, заданих лише іменами.
26. Графіки функцій у полярній системі координат.
27. Побудова пересічних поверхонь.
28. Можливості пакету Plots.

## ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №2

### Статистичний пакет Statistica



Як проводити запуск пакету?

-   Історія створення пакету Statistica.
-   Можливості пакету Statistica.
-   Перевірка статистичних гіпотез у пакеті Statistica.
-   Проста лінійна регресія у пакеті Statistica.
-   Множинна регресія у пакеті Statistica.
-   Часові ряди у пакеті Statistica.
-   Графічні засоби Statistica.
-   Побудова двовимірних графіків у Statistica.
-   Побудова тривимірних графіків у Statistica.
-   Як вводити тригонометричні функції?
-   Зворотні тригонометричні функції.
-   Як вводити гіперболічні функції?
-   Як вводити зворотні гіперболічні функції?
-   Статечні і логарифмічні функції.
-   Як вводити функції з елементами порівняння?
-   Як вводити функції обчислення похідної?
-   Як вводити функції обчислення інтегралу?
-   Як вводити функції обчислення ліміту?
-   Як вводити функції для розв'язання рівнянь і нерівностей?
-   Побудова простих графіків у декартовій системі координат.
-   Побудова графіків з різними типами осей.
-   Побудова графіка у необмеженому діапазоні.
-   Побудова графіка функції з розривами.
-   Побудова графіків декількох функцій на одному рисунку.
-   Графіки функцій, заданих лише іменами.
-   Графіки функцій у полярній системі координат.
-   Побудова пересічних поверхонь.

## 6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова (Maple)

1. Говорухин В.Н. Введение в Maple. Математический пакет для всех. [Текст] / В.Н. Говорухин, В.Г. Цибулин. -М.: Мир, 1997. – С. 208.
2. Дьяконов В.П. Математическая система Maple V R3/R4/R5. [Текст] / В.П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 1998. – С. 400.
3. Цыганов А.В. Курс лекций Квантовая механика с Maple. [Текст] / А.В. Цыганов. - Санкт-Петербург, 2000.
4. Дьяконов В.П. Maple 6 Учебный курс. [Текст] / В.П. Дьяконов. – СПб.:«Питер», 2001. – С. 608.
5. Матросов А.В. Maple 6: Решение задач высшей математики и механики: Практическое руководство. [Текст] / Матросов А.В. -М.: Мир, 2001.

6. Дьяконов В.П. Maple 7. Учебный курс. [Текст] / В.П. Дьяконов. – СПб.: «Питер», 2002. – С. 672.
7. Дьяконов В.П. Maple 8 в математике, физике и образовании. [Текст] / В.П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – С. 656.
8. Васильев А.Н. Maple 8. Самоучитель. [Текст] / А.Н. Васильев. – М.: Диалектика, 2003. – С. 352.
9. Голоскоков Д.П. Уравнения математической физики. Решение задач в системе Maple. [Текст] / Д.П. Голоскоков. Изд-во: «Питер», 2004. 544 с.
10. Дьяконов В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании. [Текст] / В.П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2006. – С. 720.
11. Попов Б.О. Розв'язування задач у системі комп'ютерної алгебри Maple V. [Текст] / Б.О. Попов. – Київ: ViP, 2007. – 312 с.
12. Кирсанов М.Н. Графы в Maple. [Текст] / М.Н. Кирсанов. -М.: Физматлит, 2007. – 168 с.
13. Эдвардс Чарльз Генри. Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB. Пер. с англ. Я.К. Шмидского. Differential Equations and Boundary Value Problems: Computing and Modeling. – 3-е изд. [Текст] / Чарльз Генри Эдвардс , Дэвид Э. Пенни. – М.: Издательство Вильямс, 2008. – 1104 с.
14. Дьяконов В.П. Энциклопедия компьютерной алгебры. [Текст] / В.П. Дьяконов. – М.: ДМК-Пресс, 2009. – С. 1264.
15. Дьяконов В.П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах. [Текст] / В.П. Дьяконов. – М.: ДМК-Пресс, 2011. – С. 800.
16. Кирсанов М.Н. Maple и MapleT. Решения задач механики. [Текст] / М.Н. Кирсанов. – СПб.: Издательство "Лань", 2012. – С. 512.
17. Таранчук В.Б. Основные функции систем компьютерной алгебры. [Текст] / В.Б. Таранчук. – Минск: БГУ, 2013.
18. Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения и система Maple. [Текст] / А.И. Егоров. – М.: СОЛОН-Пресс, 2016. – 392 с.
19. Кирсанов М.Н. Алгебра и геометрия. Сборник задач и решений с применением Maple. [Текст] / М.Н. Кирсанов, О.С. Кузнецова. – М.: Инфра-М, 2016. – 272 с.

### **Базова (Statistica)**

1. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. [Текст] / В.П. Боровиков. - М.: Горячая линия. Телеком, 2013. - 288 с.
2. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов Statistica и Excel. Учебное пособие. 2-е издание. [Текст] / Э.А. Вуколов. - М.: Форум, 2012. - 464 с.

3. Халафян А.А. Statistica 6. Математическая статистика с элементами теории вероятностей. Учебник. [Текст] / А.А. Халафян. - М.: Бином, 2011. - 496 с.
4. Халафян А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных. Учебник. 2-е издание. [Текст] / А.А. Халафян. - М.: Бином-Пресс, 2010. - 528 с.
5. Плохотников К.Э. Основы эконометрики в системе Statistica. Учебное пособие + CD.  
6. [Текст] / К.Э. Плохотников. - М.: Вузовский учебник, 2010. - 298 с.
7. Боровиков В.П. Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows. Учебное пособие. 2-е издание. [Текст] / В.П.Боровиков, Г.И. Ивченко. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 368 с.
8. Боровиков В.П. Statistica: искусство анализа данных на компьютере. В.П. Боровиков. 2-е издание. [Текст] / В.П. Боровиков. - СПб.: Питер, 2004. -688 с.
9. Салин В.Н. Практикум по курсу "Статистика" (в системе Statistica). Учебное пособие для студентов + CD. [Текст] / В.Н. Салин, Э.Ю. Чурилова. - М.: Социальные отношения, 2002. - 188 с.

## 7. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Навчально-інформаційний портал ТДАТУ <http://nip.tsatu.edu.ua>
2. Наукова бібліотека ТДАТУ <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>
3. Методичний кабінет кафедри КН.
4. Сайт кафедри КН.
5. Джерела Інтернет.