

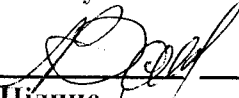
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Інститут прикладної математики та фундаментальних наук

Кафедра «Вищої математики»

"Затверджую"

Голова науково-методичної ради Національного
університету "Львівська політехніка"


/ Підпис / Загородній А.Г. / Ініціали та прізвище /

Протокол № 21

" 6 " 09 2016 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 1.5 Аналітичні та чисельні методи досліджень

Третій (освітньо-науковий) рівень

галузі знань: 01 Освіта, 02 Культура і мистецтво, 03 Гуманітарні науки, 05 Соціальні та поведінкові науки, 06 Журналістика, 07 Управління та адміністрування, 08 Право, 22 Охорона здоров'я, 23 Соціальна робота.

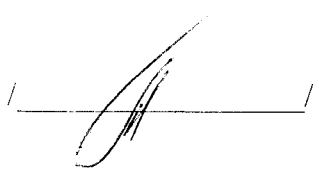
вид дисципліни **обов'язкова**

мова викладання **українська**

Робоча програма з навчальної дисципліни «Аналітичні та чисельні методи досліджень»
для аспірантів

Розробник:

доцент, канд. фіз.-мат. наук /

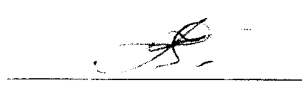


Г.І.Білушак

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри вищої математики

Протокол від « 30 » 08 2016 року № 1

Завідувач кафедри вищої математики



/З.М.Нитребич/

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	4 / 120	4 / 120
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	30	6
• лекційні заняття, год.	15	2
• семінарські заняття, год.	-	-
• практичні заняття, год.	15	4
• лабораторні заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	90	114
• контрольні роботи, к-сть/год.	-	-
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.	2 / 36	2/36
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	-	-
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	54	78
Екзамен	1	1
Залік	-	-

Частка аудиторного навчального часу аспіранта у відсотковому вимірі:

- денної форми навчання – 25 %;
- заочної форми навчання – 7%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Основною метою вивчення навчальної дисципліни є формування у аспірантів базових математичних знань для розв'язування задач у професійній діяльності, вмінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

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

1. Будувати репрезентативну вибірку
2. Обчислювати числові характеристики генеральної сукупності та вибірки.
3. Обчислювати параметри розподілів.
4. Проводити перевірку гіпотез про розподіл генеральної сукупності.
5. Проводити перевірку гіпотез про дисперсії і середнє генеральної сукупності.
6. Проводити кореляційний і регресійний аналіз.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів компетентностей:

загальних:

- 1) Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі математики, проводити

дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, проведення наукових досліджень на міжнародному та національному рівні.

- 2) глибинні знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математики та в суміжних галузях.

фахових :

- 1) здатність ефективно застосовувати математичні методи, в тому числі математичного та комп'ютерного моделювання;
- 2) здатність аргументувати вибір методу розв'язування поставленої задачі, критично оцінювати отримані результати.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі програмні результати навчання:

- 1) глибинні знання сучасних методів математичних досліджень;
- 2) уміння здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- 3) уміння досліджувати явища та процеси в складних природничих, технічних та економічних системах, використовуючи при цьому методи математичного та комп'ютерного моделювання;
- 4) уміння вести наукову бесіду та дискусію українською та англійською мовою на належному фаховому рівні, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організувати та проводити навчальні заняття.
- 5) уміння опрацювання статистичної інформації про показники політичних та соціальних процесів;
- 6) уміння обробки результатів масових досліджень, моніторингу, дослідження та аналіз залежностей, побудова прогнозів;
- 7) уміння знаходження рішення для складних практичних задач;
- 8) уміння обирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети програм) для аналітичного, графічного, чисельного розв'язання математичних задач, які є математичними моделями політичних та соціальних систем, явищ і процесів.

2.3. Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.	Філософія і методологія науки	Управління науковими проектами
2.		Технологія оформлення грантових заявок
3.		
4.		

3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Аналітичні та чисельні методи досліджень» складається з наступних тем: «Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних», «Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики», «Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності», «Статистична перевірка гіпотез про розподіл», «Гіпотези про дисперсії нормального розподілу», «Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу», «Регресійний і кореляційний аналіз».

1. Опис навчальної дисципліни

4.1 Лекційні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1.	<p>Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Основні етапи статистичного аналізу даних. □ Структура даних: кількісна та якісна класифікація типів даних □ Кількісні дані: дискретні та неперервні □ Якісні дані: порядкові та номінальні □ Генеральні сукупності та вибірки: означення та параметри. □ Репрезентативна вибірка. Процедури формування репрезентативної вибірки □ Встановлення необхідного обсягу вибірки. □ Групування 	2 год.	1 год.
2.	<p>Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Наочні статистики: гістограми та кумуляти. □ Описові статистики. <ul style="list-style-type: none"> • Міри центральної тенденції. • Міри розсіювання (варіації). □ Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності за вибіркою □ Точкові оцінки параметрів розподілу і їх властивості □ Методи знаходження точкових оцінок. <ul style="list-style-type: none"> • Метод максимальної правдоподібності • Метод моментів □ Інтервальні оцінки параметрів розподілу □ Надійні інтервали для параметрів нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> • Надійні інтервали для математичного сподівання нормально розподіленої генеральної сукупності. • Надійні інтервали для дисперсії. 	2 год.	
3.	<p>Статистична перевірка гіпотез про розподіл.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка статистичних гіпотез про розподіл. Постановка задачі. Основні поняття. □ Критерій Пірсона χ^2 □ Критерій згоди Колмогорова. □ Двовибірковий критерій згоди Колмогорова-Смірнова. 	2 год.	
4.	<p>Аналіз зв'язків якісних ознак</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Класифікація якісних ознак. □ Аналіз зв'язку номінальних ознак. □ Аналіз зв'язку дихотомічних ознак. □ Аналіз зв'язку багатозначних ознак. □ Ентропійні та інформаційні коефіцієнти зв'язку номінальних ознак. 	2 год.	1 год.

5.	Аналіз зв'язків рангових ознак <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Випадки застосування коефіцієнтів рангової кореляції. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт рангової кореляції Кендалла. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт конкордації. <input type="checkbox"/> Квадрат Юдена. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт згоди. 	2 год.	
6.	Аналіз зв'язків кількісних ознак <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Парні зв'язки кількісних ознак. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт парної лінійної кореляції. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт детермінації. <input type="checkbox"/> Кореляційне відношення. <input type="checkbox"/> Багатовимірні зв'язки кількісних ознак. <ul style="list-style-type: none"> • Частковий (чистий) коефіцієнт кореляції. • Множинний (сукупний) коефіцієнт кореляції. 	2 год.	1 год.
7.	Гіпотези про дисперсії нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Перевірка гіпотез про параметри нормального розподілу. Основні поняття. <input type="checkbox"/> Гіпотези про дисперсії. <ul style="list-style-type: none"> • Порівняння виправленої вибіркової дисперсії з гіпотетичною дисперсією нормально розподіленої генеральної сукупності. • Порівняння дисперсій двох нормально розподілених генеральних сукупностей. • Порівняння дисперсій декількох нормально розподілених генеральних сукупностей. 	2 год.	1 год.
8.	Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Перевірка гіпотези про математичне сподівання нормально розподіленої випадкової величини . <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсія генеральної сукупності відома. • Дисперсія генеральної сукупності не відома. <input type="checkbox"/> Перевірка гіпотези про рівність математичних сподівань двох нормально розподілених випадкових величин. <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсії генеральної сукупності відомі. • Дисперсії генеральної сукупності не відомі. <input type="checkbox"/> Порівняння математичних сподівань нормально розподілених випадкових величин, (залежні вибірки). 	2 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.1 Практичні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН
1	Процедури формування репрезентативної вибірки. Встановлення необхідного обсягу вибірки.	2 год.	1 год.
2	Основні статистичні функції <i>OpenOffice</i> . Методи знаходження точкових оцінок. Інтервальне оцінювання параметрів нормального розподілу.	2 год.	
3	Побудова пробіт-графіку. Побудова функцій розподілу і їх графіків. Побудова полігону частот і відносних частот. гістограм розподілу.	2 год.	1 год.
4	Перевірка гіпотез про розподіли: критерій χ^2 – Пірсона, критерій Колмогорова.	2 год.	
5	Перевірка гіпотез про дисперсію нормального розподілу Перевірка гіпотез про математичне сподівання нормального розподілу	2 год.	1 год.
6	Аналіз зв'язків якісних ознак	2 год.	
7	Аналіз зв'язків рангових ознак	2 год.	1 год.
8	Побудова і дослідження рівняння лінійної регресії.	1 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.3. Самостійна робота

№	Зміст самостійної роботи	Години	
		ДФН	ЗФН
1.	Виконання розрахунково-графічних робіт	36 год.	36 год.
1.	Виконання контрольних робіт	-	-
3.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	54 год.	78 год.
Усього годин		90 год.	114 год.

5. Методи діагностики знань

Діагностика знань аспірантів проводиться за допомогою усного опитування на практичних заняттях, контрольних та самостійних робіт, термінологічних диктантів, індивідуальних розрахунково-графічних робіт.

6. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
(вказуються різні форми поточного контролю та максимальні бали за виконані завдання)	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
Виконання і захист РГР (18 балів)	30	70	-	100
Виконання і захист лабораторних робіт (12 балів)				

7. Навчально-методичне забезпечення

1. Завдання до РГР “Лінійна алгебра та аналітична геометрія. ДУ “ЛП”, 2000.
2. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика ” для студентів ІКНІ. Модуль 1. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 32 с.
3. 2. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика ” для студентів ІКНІ. Модуль 2. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 46 с.

8. Рекомендована література

Базова

1. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Лекції. Львів: В-во “Львівський ЦНТЕГ”, 2002.
2. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Львів: В-во “Край”, 2002.
3. Понеділок Г.В. та інші. Лінійна алгебра та аналітична геометрія Львів, 2003.
4. Рудавський Ю.К. та ін. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. ЛьвівДУ “ЛП”, 1999.
5. Рудавський Ю.К. Збірник задач з теорії ймовірностей. Львів. В-во “Львівська політехніка”. 2001.
6. Каленюк П.І., Ільків В.С., Нитребич З.М., Пукач П.Я. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика. Львів. В-во “Львівська політехніка”, 2005. – 240 с.



Допоміжна

7. Рибицька О.М. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика.- Львів: В-во “Львівська політехніка”, 2012. – 340 с.
8. Бобик О.І., Берегова Г.І., Кошито Б.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Київ.: Видавничий дім “Професіонал”, 2007. – 558 с.
9. Татарова Т.Г. Методология анализа данных в социологии. – М.:NOTA BENE, 1999.
10. Курбатов В.И., Угольницький Г.А. Математические методы социальных технологий. – М.: Вузовская книга, 1998.

9. Інформаційні ресурси

12. Вступ до теорії ймовірностей та соціальна статистика- електронний навчально-методичний комплекс розміщений у Віртуальному навчальному середовищі Національного університету «Львівська політехніка»
<http://vns.lp.edu.ua/course/view.php?id=9276>
13. Офіційний сайт OpenOffice <http://www.openoffice.org/>

10. Узгодження з іншими навчальними дисциплінами

№ з/п	Назва навчальної дисципліни, щодо якої проводиться узгодження	Прізвище та ініціали викладача	Підпис
1.	Філософія і методологія науки	Терещук В.В.	
2.	Академічне підприємство	Карпін О.І.	
3.			

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
...			
N			

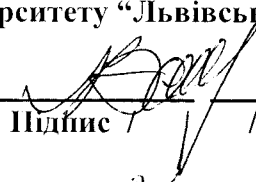
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Інститут прикладної математики та фундаментальних наук

Кафедра «Вищої математики»

"Затверджую"

Голова науково-методичної ради Національного
університету "Львівська політехніка"



/ Підпис / / Ініціали та прізвище /

Загородній А.Г.

Протокол № 21

" 6 " 09 2016 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 1.5 Аналітичні та чисельні методи досліджень

Третій (освітньо-науковий) рівень

галузі знань: 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво, 27 Транспорт.

вид дисципліни **обов'язкова**

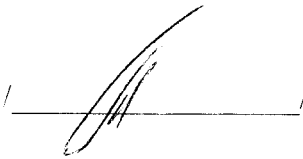
мова викладання **українська**

Львів – 2016

Робоча програма з навчальної дисципліни «Аналітичні та чисельні методи досліджень»
для аспірантів

Розробник:

доцент, канд. фіз.-мат. наук /



Г.І.Білушак

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри вищої математики

Протокол від «30» 08 2016 року № 1

Завідувач кафедри вищої математики



/З.М.Нитребич/

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	4 / 120	4 / 120
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	30	6
• лекційні заняття, год.	15	2
• семінарські заняття, год.	-	-
• практичні заняття, год.	15	4
• лабораторні заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	90	114
• контрольні роботи, к-сть/год.	-	-
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.	2 / 36	2/36
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	-	-
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	54	78
Екзамен	1	1
Залік	-	-

Частка аудиторного навчального часу аспіранта у відсотковому вимірі:

- денної форми навчання – 25 %;
- заочної форми навчання – 7%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Основною метою вивчення навчальної дисципліни є формування у аспірантів базових математичних знань для розв'язування задач у професійній діяльності, вмінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

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

1. Будувати репрезентативну вибірку
2. Обчислювати числові характеристики генеральної сукупності та вибірки.
3. Обчислювати параметри розподілів.
4. Проводити перевірку гіпотез про розподіл генеральної сукупності.
5. Проводити перевірку гіпотез про дисперсії і середнє генеральної сукупності.
6. Проводити кореляційний і регресійний аналіз.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів компетентностей:

загальних:

- 1) Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі математики, проводити

дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, проведення наукових досліджень на міжнародному та національному рівні.

- 2) глибинні знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математики та в суміжних галузях.

фахових :

- 1) здатність ефективно застосовувати математичні методи, в тому числі математичного та комп'ютерного моделювання;
- 2) здатність аргументувати вибір методу розв'язування поставленої задачі, критично оцінювати отримані результати.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання:**

- 1) глибинні знання сучасних методів математичних досліджень;
- 2) уміння здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- 3) уміння досліджувати явища та процеси в складних природничих, технічних та економічних системах, використовуючи при цьому методи математичного та комп'ютерного моделювання;
- 4) уміння вести наукову бесіду та дискусію українською та англійською мовою на належному фаховому рівні, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організувати та проводити навчальні заняття.
- 5) уміння опрацювання статистичної інформації про показники політичних та соціальних процесів;
- 6) уміння обробки результатів масових досліджень, моніторингу, дослідження та аналіз залежностей, побудова прогнозів;
- 7) уміння знаходження рішення для складних практичних задач;
- 8) уміння обирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети програм) для аналітичного, графічного, чисельного розв'язання математичних задач, які є математичними моделями політичних та соціальних систем, явищ і процесів.

2.3. Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.	Філософія і методологія науки	Управління науковими проектами
2.		Технологія оформлення грантових заявок
3.		
4.		

3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Аналітичні та чисельні методи досліджень» складається з наступних тем: «Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних», «Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики», «Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності», «Статистична перевірка гіпотез про розподіл», «Гіпотези про дисперсії нормального розподілу», «Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу», «Регресійний і кореляційний аналіз».

1. Опис навчальної дисципліни

4.1 Лекційні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1.	Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних. <ul style="list-style-type: none"> □ Мета і завдання дисципліни. □ Комп'ютерні системи для статистичного аналізу даних. □ Основні етапи статистичного аналізу даних. □ Структура даних: кількісна та якісна класифікація типів даних □ Кількісні дані: дискретні та неперервні □ Якісні дані: порядкові та номінальні □ Генеральні сукупності та вибірки: означення та параметри. □ Репрезентативна вибірка. Процедури формування репрезентативної вибірки □ Встановлення необхідного обсягу вибірки. □ Групування 	2 год.	1 год.
2.	Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики. <ul style="list-style-type: none"> □ Наочні статистики: гістограми та кумуляти. □ Описові статистики. <ul style="list-style-type: none"> • Міри центральної тенденції. • Міри розсіювання (варіації). 	2 год.	
3.	Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності. <ul style="list-style-type: none"> □ Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності за вибіркою □ Точкові оцінки параметрів розподілу і їх властивості □ Методи знаходження точкових оцінок. <ul style="list-style-type: none"> • Метод максимальної правдоподібності • Метод моментів □ Інтервальні оцінки параметрів розподілу □ Надійні інтервали для параметрів нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> • Надійні інтервали для математичного сподівання нормально розподіленої генеральної сукупності. • Надійні інтервали для дисперсії. 	2 год.	
4.	Статистична перевірка гіпотез про розподіл. <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка статистичних гіпотез про розподіл. Постановка задачі. Основні поняття. □ Критерій Пірсона χ^2 □ Методики обчислення теоретичних частот. <ul style="list-style-type: none"> • Перевірка гіпотези про нормальний розподіл • Перевірка гіпотези про показниковий розподіл • Перевірка гіпотези про рівномірний розподіл • Перевірка гіпотези про біномний розподіл 	2 год.	

	<ul style="list-style-type: none"> • Перевірка гіпотези про розподіл Пуассона □ Критерій згоди Колмогорова. □ Двовибірковий критерій згоди Колмогорова-Смірнова. 		
6.	<p>Гіпотези про дисперсії нормального розподілу.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка гіпотез про параметри нормального розподілу. Основні поняття. □ Гіпотези про дисперсії. <ul style="list-style-type: none"> • Порівняння виправленої вибіркової дисперсії з гіпотетичною дисперсією нормально розподіленої генеральної сукупності. • Порівняння дисперсій двох нормально розподілених генеральних сукупностей. • Порівняння дисперсій декількох нормально розподілених генеральних сукупностей. 	2 год.	1 год.
7.	<p>Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка гіпотези про математичне сподівання нормально розподіленої випадкової величини . <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсія генеральної сукупності відома. • Дисперсія генеральної сукупності не відома. □ Перевірка гіпотези про рівність математичних сподівань двох нормально розподілених випадкових величин. <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсії генеральної сукупності відомі. • Дисперсії генеральної сукупності не відомі. □ Порівняння математичних сподівань нормально розподілених випадкових величин, (залежні вибірки). 	2 год.	
8.	<p>Регресійний і кореляційний аналіз.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Основні завдання кореляційного і регресійного аналізу. □ Лінійна регресія. □ Статистичний коефіцієнт лінійної кореляції і його властивості. □ Оцінка достовірності статистичних коефіцієнтів кореляції за вибіркою. 	1 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.1 Практичні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1	<p>Основні статистичні функції <i>OpenOffice</i> . Методи знаходження точкових оцінок.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Метод максимальної правдоподібності • Метод моментів 	2 год.	1 год.

2	Процедури формування репрезентативної вибірки. Встановлення необхідного обсягу вибірки.	2 год.	
3	Побудова пробіт-графіку. Побудова функцій розподілу і їх графіків	2 год.	1 год.
4	Побудова полігону частот і відносних частот, гістограм розподілу. Інтервальне оцінювання параметрів нормального розподілу.	2 год.	
5	Перевірка гіпотез про розподіли: критерій χ^2 - Пірсона . Перевірка гіпотез про розподіли: критерій: Критерій Колмогорова.	2 год.	1 год.
6	Перевірка гіпотез про дисперсію нормального розподілу $H_0 : D\xi = \sigma_0^2 ; H_0 : D\xi = D\eta$	2 год	
7	Перевірка гіпотез про математичне сподівання нормального розподілу $H_0 : M\xi = a_0 \quad H_0 : M\xi = M\eta$	2 год	1 год.
8	Побудова і дослідження рівняння лінійної регресії.	1 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.3. Самостійна робота

№	Зміст самостійної роботи	Години	
		ДФН	ЗФН
1.	Виконання розрахунково-графічних робіт	36 год.	36 год.
1.	Виконання контрольних робіт	-	-
3.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	54 год.	78 год.
Усього годин		90 год.	114 год.

5. Методи діагностики знань

Діагностика знань аспірантів проводиться за допомогою усного опитування на практичних заняттях, контрольних та самостійних робіт, термінологічних диктантів, індивідуальних розрахунково-графічних робіт.

6. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
(вказуються різні форми поточного контролю та максимальні бали за виконані завдання)	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
Виконання і захист РГР (18 балів)	30	70	-	100
Виконання і захист лабораторних робіт (12 балів)				

7. Навчально-методичне забезпечення

1. Завдання до РГР “Лінійна алгебра та аналітична геометрія. ДУ “ЛП”, 2000.
2. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика” для студентів ІКНІ. Модуль 1. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 32 с.
3. 2. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика” для студентів ІКНІ. Модуль 2. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 46 с.

8. Рекомендована література

Базова

1. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Лекції. Львів: В-во “Львівський ЦНТЕІ”, 2002.
2. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Львів: В-во “Край”, 2002.
3. Понеділок Г.В. та інші. Лінійна алгебра та аналітична геометрія Львів, 2003.
4. Рудавський Ю.К. та ін. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. ЛьвівДУ “ЛП”, 1999.
5. Рудавський Ю.К. Збірник задач з теорії ймовірностей. Львів. В-во “Львівська політехніка”, 2001.
6. Каленюк П.І., Ільків В.С., Нитребич З.М., Пукач П.Я. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика. Львів. В-во “Львівська політехніка”, 2005. – 240 с.



Допоміжна

7. Рибицька О.М. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика.- Львів: В-во “Львівська політехніка”, 2012. – 340 с.
8. Бобик О.І., Берегова Г.І., Копитко Б.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Київ.: Видавничий дім “Професіонал”, 2007. – 558 с.
9. Татарова Т.Г. Методология анализа данных в социологии. – М.:НОТА БЕНЕ, 1999.
10. Курбатов В.И., Угольницкий Г.А. Математические методы социальных технологий. – М.: Вузовская книга, 1998.

9. Інформаційні ресурси

12. Вступ до теорії ймовірностей та соціальна статистика- електронний навчально-методичний комплекс розміщений у Віртуальному навчальному середовищі Національного університету «Львівська політехніка»
<http://vns.lp.edu.ua/course/view.php?id=9276>
13. Офіційний сайт OpenOffice <http://www.openoffice.org/>

10. Узгодження з іншими навчальними дисциплінами

№ з/п	Назва навчальної дисципліни, щодо якої проводиться узгодження	Прізвище та ініціали викладача	Підпис
1.	Філософія і методологія науки	Терушак В.	
2.	Академічне підприємство	Карпін О.І.	
3.			

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
...			
N			

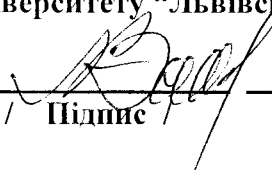
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Інститут прикладної математики та фундаментальних наук

Кафедра «Обчислювальної математики та програмування»

"Затверджую"

Голова науково-методичної ради Національного
університету "Львівська політехніка"


Підпис / Ініціали та прізвище / Загородній А.Г.

Протокол № 30

" 22 " 06 2017 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 1.5 Аналітичні та чисельні методи досліджень

Третій (освітньо-науковий) рівень

галузі знань: 01 Освіта, 03 Гуманітарні науки, 05 Соціальні та поведінкові науки, 07 Управління та адміністрування, 08 Право, 23 Соціальна робота, 28 Публічне управління та адміністрування.

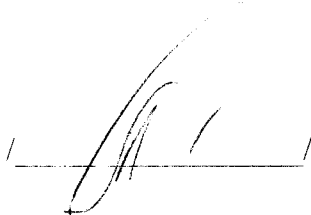
вид дисципліни **обов'язкова**

мова викладання **українська**

©

Робоча програма з навчальної дисципліни «Аналітичні та чисельні методи досліджень»
для аспірантів

Розробник:

доцент, канд. фіз.-мат. наук /  / Г.І.Білушак

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри обчислювальної
математики та програмування

Протокол від «_31_» _____ серпня _____ 2017 року №_1_

Завідувач кафедри обчислювальної математики
та програмування

 /П.Я.Пукач/

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	4 / 120	4 / 120
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	30	6
• лекційні заняття, год.	15	2
• семінарські заняття, год.	-	-
• практичні заняття, год.	15	4
• лабораторні заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	90	114
• контрольні роботи, к-сть/год.	-	-
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.	2 / 36	2/36
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	-	-
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	54	78
Екзамен	1	1
Залік	-	-

Частка аудиторного навчального часу аспіранта у відсотковому вимірі:

- денної форми навчання – 25 %;
- заочної форми навчання – 7%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Основною метою вивчення навчальної дисципліни є формування у аспірантів базових математичних знань для розв'язування задач у професійній діяльності, вмінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

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

1. Будувати репрезентативну вибірку
2. Обчислювати числові характеристики генеральної сукупності та вибірки.
3. Обчислювати параметри розподілів.
4. Проводити перевірку гіпотез про розподіл генеральної сукупності.
5. Проводити перевірку гіпотез про дисперсії і середнє генеральної сукупності.
6. Проводити кореляційний і регресійний аналіз.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів компетентностей:

загальних:

- 1) Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі математики, проводити

дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, проведення наукових досліджень на міжнародному та національному рівні.

- 2) глибинні знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математики та в суміжних галузях.

фахових :

- 1) здатність ефективно застосовувати математичні методи, в тому числі математичного та комп'ютерного моделювання;
- 2) здатність аргументувати вибір методу розв'язування поставленої задачі, критично оцінювати отримані результати.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання:**

- 1) глибинні знання сучасних методів математичних досліджень;
- 2) уміння здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- 3) уміння досліджувати явища та процеси в складних природничих, технічних та економічних системах, використовуючи при цьому методи математичного та комп'ютерного моделювання;
- 4) уміння вести наукову бесіду та дискусію українською та англійською мовою на належному фаховому рівні, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організувати та проводити навчальні заняття.
- 5) уміння опрацювання статистичної інформації про показники політичних та соціальних процесів;
- 6) уміння обробки результатів масових досліджень, моніторингу, дослідження та аналіз залежностей, побудова прогнозів;
- 7) уміння знаходження рішення для складних практичних задач;
- 8) уміння обирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети програм) для аналітичного, графічного, чисельного розв'язання математичних задач, які є математичними моделями політичних та соціальних систем, явищ і процесів.

2.3. Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.	Філософія і методологія науки	Управління науковими проектами
2.		Технологія оформлення грантових заявок
3.		
4.		

3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Аналітичні та чисельні методи досліджень» складається з наступних тем: «Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних», «Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики», «Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності», «Статистична перевірка гіпотез про розподіл», «Гіпотези про дисперсії нормального розподілу», «Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу», «Регресійний і кореляційний аналіз».

1. Опис навчальної дисципліни

4.1 Лекційні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1.	Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Основні етапи статистичного аналізу даних. <input type="checkbox"/> Структура даних: кількісна та якісна класифікація типів даних <input type="checkbox"/> Кількісні дані: дискретні та неперервні <input type="checkbox"/> Якісні дані: порядкові та номінальні <input type="checkbox"/> Генеральні сукупності та вибірки: означення та параметри. <input type="checkbox"/> Репрезентативна вибірка. Процедури формування репрезентативної вибірки <input type="checkbox"/> Встановлення необхідного обсягу вибірки. <input type="checkbox"/> Групування 	2 год.	1 год.
2.	Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Наочні статистики: гістограми та кумуляти. <input type="checkbox"/> Описові статистики. <ul style="list-style-type: none"> • Міри центральної тенденції. • Міри розсіювання (варіації). <input type="checkbox"/> Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності за вибіркою <input type="checkbox"/> Точкові оцінки параметрів розподілу і їх властивості <input type="checkbox"/> Методи знаходження точкових оцінок. <ul style="list-style-type: none"> • Метод максимальної правдоподібності • Метод моментів <input type="checkbox"/> Інтервальні оцінки параметрів розподілу <input type="checkbox"/> Надійні інтервали для параметрів нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> • Надійні інтервали для математичного сподівання нормально розподіленої генеральної сукупності. • Надійні інтервали для дисперсії. 	2 год.	
3.	Статистична перевірка гіпотез про розподіл. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Перевірка статистичних гіпотез про розподіл. Постановка задачі. Основні поняття. <input type="checkbox"/> Критерій Пірсона χ^2 <input type="checkbox"/> Критерій згоди Колмогорова. <input type="checkbox"/> Двовибірковий критерій згоди Колмогорова-Смірнова. 	2 год.	
4.	Аналіз зв'язків якісних ознак <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Класифікація якісних ознак. <input type="checkbox"/> Аналіз зв'язку номінальних ознак. <input type="checkbox"/> Аналіз зв'язку дихотомічних ознак. <input type="checkbox"/> Аналіз зв'язку багатозначних ознак. <input type="checkbox"/> Ентропійні та інформаційні коефіцієнти зв'язку номінальних ознак. 	2 год.	1 год.

5.	Аналіз зв'язків рангових ознак <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Випадки застосування коефіцієнтів рангової кореляції. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт рангової кореляції Кендалла. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт конкордації. <input type="checkbox"/> Квадрат Юдена. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт згоди. 	2 год.	
6.	Аналіз зв'язків кількісних ознак <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Парні зв'язки кількісних ознак. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт парної лінійної кореляції. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт детермінації. <input type="checkbox"/> Кореляційне відношення. <input type="checkbox"/> Багатовимірні зв'язки кількісних ознак. <ul style="list-style-type: none"> • Частковий (чистий) коефіцієнт кореляції. • Множинний (сукупний) коефіцієнт кореляції. 	2 год.	1 год.
7.	Гіпотези про дисперсії нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Перевірка гіпотез про параметри нормального розподілу. Основні поняття. <input type="checkbox"/> Гіпотези про дисперсії. <ul style="list-style-type: none"> • Порівняння виправленої вибіркової дисперсії з гіпотетичною дисперсією нормально розподіленої генеральної сукупності. • Порівняння дисперсій двох нормально розподілених генеральних сукупностей. • Порівняння дисперсій декількох нормально розподілених генеральних сукупностей. 	2 год.	1 год.
8.	Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Перевірка гіпотези про математичне сподівання нормально розподіленої випадкової величини . <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсія генеральної сукупності відома. • Дисперсія генеральної сукупності не відома. <input type="checkbox"/> Перевірка гіпотези про рівність математичних сподівань двох нормально розподілених випадкових величин. <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсії генеральної сукупності відомі. • Дисперсії генеральної сукупності не відомі. <input type="checkbox"/> Порівняння математичних сподівань нормально розподілених випадкових величин, (залежні вибірки). 	2 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.1 Практичні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1	Процедури формування репрезентативної вибірки. Встановлення необхідного обсягу вибірки.	2 год.	1 год.
2	Основні статистичні функції <i>OpenOffice</i> . Методи знаходження точкових оцінок. Інтервальне оцінювання параметрів нормального розподілу.	2 год.	
3	Побудова пробіт-графіку. Побудова функцій розподілу і їх графіків. Побудова полігону частот і відносних частот, гістограм розподілу.	2 год.	1 год.
4	Перевірка гіпотез про розподіли: критерій χ^2 – Пірсона, критерій Колмогорова.	2 год.	
5	Перевірка гіпотез про дисперсію нормального розподілу Перевірка гіпотез про математичне сподівання нормального розподілу	2 год.	1 год.
6	Аналіз зв'язків якісних ознак	2 год.	
7	Аналіз зв'язків рангових ознак	2 год.	1 год.
8	Побудова і дослідження рівняння лінійної регресії.	1 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.3. Самостійна робота

№	Зміст самостійної роботи	Години	
		ДФН	ЗФН
1.	Виконання розрахунково-графічних робіт	36 год.	36 год.
1.	Виконання контрольних робіт	-	-
3.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	54 год.	78 год.
Усього годин		90 год.	114 год.

5. Методи діагностики знань

Діагностика знань аспірантів проводиться за допомогою усного опитування на практичних заняттях, контрольних та самостійних робіт, термінологічних диктантів, індивідуальних розрахунково-графічних робіт.

6. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
(вказуються різні форми поточного контролю та максимальні бали за виконані завдання)	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
Виконання і захист РГР (18 балів)	30	70	-	100
Виконання і захист лабораторних робіт (12 балів)				

7. Навчально-методичне забезпечення

1. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика” для студентів ІКНІ. Модуль 1. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 32 с.
2. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика” для студентів ІКНІ. Модуль 2. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 46 с.

8. Рекомендована література

Базова

1. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Лекції. Львів: В-во “Львівський ЦНТЕІ”, 2002.
2. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Львів: В-во “Край”, 2002.
3. Понеділок Г.В. та інші. Лінійна алгебра та аналітична геометрія Львів, 2003.
4. Рудавський Ю.К. та ін. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. ЛьвівДУ “ЛП”, 1999.
5. Рудавський Ю.К. Збірник задач з теорії ймовірностей. Львів. В-во “Львівська політехніка”, 2001.
6. Каленюк П.І., Ільків В.С., Нитребич З.М., Пукач П.Я. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика. Львів. В-во “Львівська політехніка”, 2005. – 240 с.

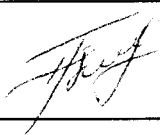

Допоміжна

7. Рибицька О.М. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика.- Львів: В-во “Львівська політехніка”, 2012. – 340 с.
8. Бобик О.І., Берегова Г.І., Копитко Б.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Київ.: Видавничий дім “Професіонал”, 2007. – 558 с.
9. Татарова Т.Г. Методология анализа данных в социологии. – М.:NOTA BENE, 1999.
10. Курбатов В.И., Угольницкий Г.А. Математические методы социальных технологий. – М.: Вузовская книга, 1998.

9. Інформаційні ресурси

11. Аналітичні та чисельні методи - електронний навчально-методичний комплекс розмішений у Віртуальному навчальному середовищі Національного університету «Львівська політехніка»
<http://vns.lp.edu.ua/course/view.php?id=6493>

10. Узгодження з іншими навчальними дисциплінами

№ з/п	Назва навчальної дисципліни, щодо якої проводиться узгодження	Прізвище та ініціали викладача	Підпис
1.	Філософія і методологія науки	Стетрущак О.В.	
2.	Академічне підприємство	Карпін О.І.	

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
...			
N			

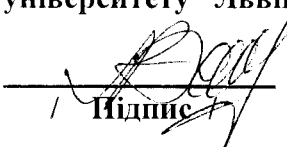
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Інститут прикладної математики та фундаментальних наук

Кафедра «Обчислювальної математики та програмування»

"Затверджую"

Голова науково-методичної ради Національного
університету "Львівська політехніка"

 Загородній А.Г.
/ Підпис / Ініціали та прізвище /

Протокол № 30

" 22 " 06 2017 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 1.5 Аналітичні та чисельні методи досліджень

Третій (освітньо-науковий) рівень

галузі знань:

02 Культура і мистецтво, 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 13 Механічна інженерія, 14 Електрична інженерія, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 18 Виробництво та технології, 19 Архітектура та будівництво, 22 Охорона здоров'я, 27 Транспорт.

вид дисципліни

обов'язкова

мова викладання

українська

Львів – 2017

Робоча програма з навчальної дисципліни «Аналітичні та чисельні методи досліджень»
для аспірантів

Розробник:

доцент, канд. фіз.-мат. наук /  / Г.І.Білушак

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри обчислювальної
математики та програмування

Протокол від «_31_» _____ серпня _____ 2017 року №_1_____

Завідувач кафедри обчислювальної математики
та програмування



/П.Я.Пукач/

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	4 / 120	4 / 120
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	30	6
• лекційні заняття, год.	15	2
• семінарські заняття, год.	-	-
• практичні заняття, год.	15	4
• лабораторні заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	90	114
• контрольні роботи, к-сть/год.	-	-
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.	2 / 36	2/36
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	-	-
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	54	78
Екзамен	1	1
Залік	-	-

Частка аудиторного навчального часу аспіранта у відсотковому вимірі:

- денної форми навчання – 25 %;
- заочної форми навчання – 7%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Основною метою вивчення навчальної дисципліни є формування у аспірантів базових математичних знань для розв'язування задач у професійній діяльності, вмінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

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

1. Будувати репрезентативну вибірку
2. Обчислювати числові характеристики генеральної сукупності та вибірки.
3. Обчислювати параметри розподілів.
4. Проводити перевірку гіпотез про розподіл генеральної сукупності.
5. Проводити перевірку гіпотез про дисперсії і середнє генеральної сукупності.
6. Проводити кореляційний і регресійний аналіз.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів компетентностей:

загальних:

- 1) Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі математики, проводити

дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, проведення наукових досліджень на міжнародному та національному рівні.

- 2) глибинні знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математики та в суміжних галузях.

фахових :

- 1) здатність ефективно застосовувати математичні методи, в тому числі математичного та комп'ютерного моделювання;
- 2) здатність аргументувати вибір методу розв'язування поставленої задачі, критично оцінювати отримані результати.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання:**

- 1) глибинні знання сучасних методів математичних досліджень;
- 2) уміння здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- 3) уміння досліджувати явища та процеси в складних природничих, технічних та економічних системах, використовуючи при цьому методи математичного та комп'ютерного моделювання;
- 4) уміння вести наукову бесіду та дискусію українською та англійською мовою на належному фаховому рівні, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організувати та проводити навчальні заняття.
- 5) уміння опрацювання статистичної інформації про показники політичних та соціальних процесів;
- 6) уміння обробки результатів масових досліджень, моніторингу, дослідження та аналіз залежностей, побудова прогнозів;
- 7) уміння знаходження рішення для складних практичних задач;
- 8) уміння обирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети програм) для аналітичного, графічного, чисельного розв'язання математичних задач, які є математичними моделями політичних та соціальних систем, явищ і процесів.

2.3. Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.	Філософія і методологія науки	Управління науковими проектами
2.		Технологія оформлення грантових заявок
3.		
4.		

3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Аналітичні та чисельні методи досліджень» складається з наступних тем: «Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних», «Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики», «Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності», «Статистична перевірка гіпотез про розподіл», «Гіпотези про дисперсії нормального розподілу», «Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу», «Регресійний і кореляційний аналіз».

1. Опис навчальної дисципліни

4.1 Лекційні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1.	<p>Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Мета і завдання дисципліни. <input type="checkbox"/> Комп'ютерні системи для статистичного аналізу даних. <input type="checkbox"/> Основні етапи статистичного аналізу даних. <input type="checkbox"/> Структура даних: кількісна та якісна класифікація типів даних <input type="checkbox"/> Кількісні дані: дискретні та неперервні <input type="checkbox"/> Якісні дані: порядкові та номінальні <input type="checkbox"/> Генеральні сукупності та вибірки: означення та параметри. <input type="checkbox"/> Репрезентативна вибірка. Процедури формування репрезентативної вибірки <input type="checkbox"/> Встановлення необхідного обсягу вибірки. <input type="checkbox"/> Групування 	2 год.	1 год.
2.	<p>Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Наочні статистики: гістограми та кумуляти. <input type="checkbox"/> Описові статистики. <ul style="list-style-type: none"> • Міри центральної тенденції. • Міри розсіювання (варіації). 	2 год.	
3.	<p>Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності за вибіркою <input type="checkbox"/> Точкові оцінки параметрів розподілу і їх властивості <input type="checkbox"/> Методи знаходження точкових оцінок. <ul style="list-style-type: none"> • Метод максимальної правдоподібності • Метод моментів <input type="checkbox"/> Інтервальні оцінки параметрів розподілу <input type="checkbox"/> Надійні інтервали для параметрів нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> • Надійні інтервали для математичного сподівання нормально розподіленої генеральної сукупності. • Надійні інтервали для дисперсії. 	2 год.	
4.	<p>Статистична перевірка гіпотез про розподіл.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Перевірка статистичних гіпотез про розподіл. Постановка задачі. Основні поняття. <input type="checkbox"/> Критерій Пірсона χ^2 <input type="checkbox"/> Методики обчислення теоретичних частот. <ul style="list-style-type: none"> • Перевірка гіпотези про нормальний розподіл • Перевірка гіпотези про показниковий розподіл • Перевірка гіпотези про рівномірний розподіл • Перевірка гіпотези про біномний розподіл • Перевірка гіпотези про розподіл Пуассона 	2 год.	

	<input type="checkbox"/> Критерій згоди Колмогорова. <input type="checkbox"/> Двовибірковий критерій згоди Колмогорова-Смірнова.		
6.	Гіпотези про дисперсії нормального розподілу. <input type="checkbox"/> Перевірка гіпотез про параметри нормального розподілу. Основні поняття. <input type="checkbox"/> Гіпотези про дисперсії. <ul style="list-style-type: none"> • Порівняння виправленої вибіркової дисперсії з гіпотетичною дисперсією нормально розподіленої генеральної сукупності. • Порівняння дисперсій двох нормально розподілених генеральних сукупностей. • Порівняння дисперсій декількох нормально розподілених генеральних сукупностей. 	2 год.	1 год.
7.	Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу. <input type="checkbox"/> Перевірка гіпотези про математичне сподівання нормально розподіленої випадкової величини . <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсія генеральної сукупності відома. • Дисперсія генеральної сукупності не відома. <input type="checkbox"/> Перевірка гіпотези про рівність математичних сподівань двох нормально розподілених випадкових величин. <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсії генеральної сукупності відомі. • Дисперсії генеральної сукупності не відомі. <input type="checkbox"/> Порівняння математичних сподівань нормально розподілених випадкових величин, (залежні вибірки).	2 год.	
8.	Регресійний і кореляційний аналіз. <input type="checkbox"/> Основні завдання кореляційного і регресійного аналізу. <input type="checkbox"/> Лінійна регресія. <input type="checkbox"/> Статистичний коефіцієнт лінійної кореляції і його властивості. <input type="checkbox"/> Оцінка достовірності статистичних коефіцієнтів кореляції за вибіркою.	1 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.1 Практичні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1	Основні статистичні функції <i>OpenOffice</i> . Методи знаходження точкових оцінок. <ul style="list-style-type: none"> • Метод максимальної правдоподібності • Метод моментів 	2 год.	1 год.
2	Процедури формування репрезентативної вибірки. Встановлення необхідного обсягу вибірки.	2 год.	
3	Побудова пробіт-графіку. Побудова функцій розподілу і їх	2 год.	1 год.

	графіків		
4	Побудова полігону частот і відносних частот, гістограм розподілу. Інтервальне оцінювання параметрів нормального розподілу.	2 год.	
5	Перевірка гіпотез про розподіли: критерій χ^2 - Пірсона . Перевірка гіпотез про розподіли: критерій: Критерій Колмогорова.	2 год.	1 год.
6	Перевірка гіпотез про дисперсію нормального розподілу $H_0 : D\xi = \sigma_0^2 ; H_0 : D\xi = D\eta$	2 год	
7	Перевірка гіпотез про математичне сподівання нормального розподілу $H_0 : M\xi = a_0$ $H_0 : M\xi = M\eta$	2 год	1 год.
8	Побудова і дослідження рівняння лінійної регресії.	1 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.3. Самостійна робота

№	Зміст самостійної роботи	Години	
		ДФН	ЗФН
1.	Виконання розрахунково-графічних робіт	36 год.	36 год.
1.	Виконання контрольних робіт	-	-
3.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	54 год.	78 год.
Усього годин		90 год.	114 год.

5. Методи діагностики знань

Діагностика знань аспірантів проводиться за допомогою усного опитування на практичних заняттях, контрольних та самостійних робіт, термінологічних диктантів, індивідуальних розрахунково-графічних робіт.

6. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
(вказуються різні форми поточного контролю та максимальні бали за виконані завдання)	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
Виконання і захист РГР (18 балів)	30	70	-	100
Виконання і захист лабораторних робіт (12 балів)				

7. Навчально-методичне забезпечення

1. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика ” для студентів ІКНІ. Модуль 1. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 32 с.

7. Навчально-методичне забезпечення

1. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика” для студентів ІКНІ. Модуль 1. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 32 с.
2. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика” для студентів ІКНІ. Модуль 2. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 46 с.

8. Рекомендована література

Базова

1. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Лекції. Львів: В-во “Львівський ЦНТЕІ”, 2002.
2. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Львів: В-во “Край”, 2002.
3. Понеділок Г.В. та інші. Лінійна алгебра та аналітична геометрія Львів, 2003.
4. Рудавський Ю.К. та ін. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. ЛьвівДУ “ЛП”, 1999.
5. Рудавський Ю.К. Збірник задач з теорії ймовірностей. Львів. В-во “Львівська політехніка”, 2001.
6. Каленюк П.І., Ільків В.С., Нитребич З.М., Пукач П.Я. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика. Львів. В-во “Львівська політехніка”, 2005. – 240 с.

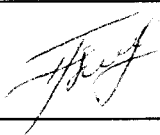

Допоміжна

7. Рибицька О.М. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика.- Львів: В-во “Львівська політехніка”, 2012. – 340 с.
8. Бобик О.І., Берегова Г.І., Копитко Б.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Київ.: Видавничий дім “Професіонал”, 2007. – 558 с.
9. Татарова Т.Г. Методология анализа данных в социологии. – М.:NOTA BENE, 1999.
10. Курбатов В.И., Угольницький Г.А. Математические методы социальных технологий. – М.: Вузовская книга, 1998.

9. Інформаційні ресурси

11. Аналітичні та чисельні методи - електронний навчально-методичний комплекс розмішений у Віртуальному навчальному середовищі Національного університету «Львівська політехніка»
<http://vns.lp.edu.ua/course/view.php?id=6493>

10. Узгодження з іншими навчальними дисциплінами

№ з/п	Назва навчальної дисципліни, щодо якої проводиться узгодження	Прізвище та ініціали викладача	Підпис
1.	Філософія і методологія науки	Стетрущак О.В.	
2.	Академічне підприємство	Карпін О.І.	

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
...			
N			


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Інститут прикладної математики та фундаментальних наук

Кафедра «Обчислювальної математики та програмування»

"Затверджую"

Голова науково-методичної ради Національного
університету "Львівська політехніка"


/ Підпис / Загородній А.Г.
/ Ініціали та прізвище /

Протокол № 37

" 4 " вересня 2018 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 1.5 Аналітичні та чисельні методи досліджень

Третій (освітньо-науковий) рівень

галузі знань:

- 011 Науки про освіту
- 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)
- 022 Дизайн
- 023 Образотворче мистецтво, декоративне мистецтво, реставрація
- 032 Історія та археологія
- 033 Філософія
- 035 Філологія
- 052 Політологія
- 053 Психологія
- 055 Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії
- 081 Право
- 191 Архітектура та містобудування
- 226 Фармація
- 231 Соціальна робота
- 29 Міжнародні відносини

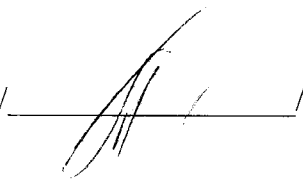
вид дисципліни **обов'язкова**

мова викладання **українська**

Львів – 2018

Робоча програма з навчальної дисципліни «Аналітичні та чисельні методи досліджень»
для аспірантів

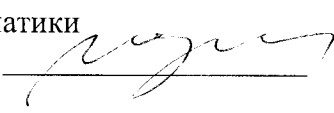
Розробник:

доцент, канд. фіз.-мат. наук /  / Г.І.Білушак

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри обчислювальної
математики та програмування

Протокол від «_25_» _____ червня _____ 2018 року № _11_

Завідувач кафедри обчислювальної математики
та програмування



/П.Я.Пукач/

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	4 / 120	4 / 120
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	30	6
• лекційні заняття, год.	15	2
• семінарські заняття, год.	-	-
• практичні заняття, год.	15	4
• лабораторні заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	90	114
• контрольні роботи, к-сть/год.	-	-
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.	-	-
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	-	-
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	90	114
Екзамен	1	1
Залік	-	-

Частка аудиторного навчального часу аспіранта у відсотковому вимірі:

- денної форми навчання – 25 %;
- заочної форми навчання – 7%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Основною метою вивчення навчальної дисципліни є формування у аспірантів базових математичних знань для розв'язування задач у професійній діяльності, вмінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

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

1. Будувати репрезентативну вибірку
2. Обчислювати числові характеристики генеральної сукупності та вибірки.
3. Обчислювати параметри розподілів.
4. Проводити перевірку гіпотез про розподіл генеральної сукупності.
5. Проводити перевірку гіпотез про дисперсії і середнє генеральної сукупності.
6. Проводити кореляційний і регресійний аналіз.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів компетентностей:

загальних:

- 1) Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі математики, проводити

дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, проведення наукових досліджень на міжнародному та національному рівні.

- 2) глибинні знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математики та в суміжних галузях.

фахових :

- 1) здатність ефективно застосовувати математичні методи, в тому числі математичного та комп'ютерного моделювання;
- 2) здатність аргументувати вибір методу розв'язування поставленої задачі, критично оцінювати отримані результати.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання:**

- 1) глибинні знання сучасних методів математичних досліджень;
- 2) уміння здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- 3) уміння досліджувати явища та процеси в складних природничих, технічних та економічних системах, використовуючи при цьому методи математичного та комп'ютерного моделювання;
- 4) уміння вести наукову бесіду та дискусію українською та англійською мовою на належному фаховому рівні, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організувати та проводити навчальні заняття.
- 5) уміння опрацювання статистичної інформації про показники політичних та соціальних процесів;
- 6) уміння обробки результатів масових досліджень, моніторингу, дослідження та аналіз залежностей, побудова прогнозів;
- 7) уміння знаходження рішення для складних практичних задач;
- 8) уміння обирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети програм) для аналітичного, графічного, чисельного розв'язання математичних задач, які є математичними моделями політичних та соціальних систем, явищ і процесів.

2.3. Перелік попередніх та супутних і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.	Філософія і методологія науки	Управління науковими проектами
2.		Технологія оформлення грантових заявок
3.		
4.		

3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Аналітичні та чисельні методи досліджень» складається з наступних тем: «Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних», «Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики», «Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності», «Статистична перевірка гіпотез про розподіл», «Гіпотези про дисперсії нормального розподілу», «Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу», «Регресійний і кореляційний аналіз».

1. Опис навчальної дисципліни

4.1 Лекційні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1.	<p>Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Основні етапи статистичного аналізу даних. □ Структура даних: кількісна та якісна класифікація типів даних □ Кількісні дані: дискретні та неперервні □ Якісні дані: порядкові та номінальні □ Генеральні сукупності та вибірки: означення та параметри. □ Репрезентативна вибірка. Процедури формування репрезентативної вибірки □ Встановлення необхідного обсягу вибірки. □ Групування 	3 год.	2 год.
2.	<p>Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Наочні статистики: гістограми та кумуляти. □ Описові статистики. <ul style="list-style-type: none"> • Міри центральної тенденції. • Міри розсіювання (варіації). □ Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності за вибіркою □ Точкові оцінки параметрів розподілу і їх властивості □ Методи знаходження точкових оцінок. <ul style="list-style-type: none"> • Метод максимальної правдоподібності • Метод моментів □ Інтервальні оцінки параметрів розподілу □ Надійні інтервали для параметрів нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> • Надійні інтервали для математичного сподівання нормально розподіленої генеральної сукупності. • Надійні інтервали для дисперсії. 	3 год.	
4.	<p>Аналіз зв'язків якісних ознак</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Класифікація якісних ознак. □ Аналіз зв'язку номінальних ознак. □ Аналіз зв'язку дихотомічних ознак. □ Аналіз зв'язку багатозначних ознак. □ Ентропійні та інформаційні коефіцієнти зв'язку номінальних ознак. 	3 год.	1 год.

5.	Аналіз зв'язків рангових ознак <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Випадки застосування коефіцієнтів рангової кореляції. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт рангової кореляції Кендалла. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт конкордації. <input type="checkbox"/> Квадрат Юдена. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт згоди. 	3 год.	
6.	Аналіз зв'язків кількісних ознак <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Парні зв'язки кількісних ознак. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт парної лінійної кореляції. <input type="checkbox"/> Коефіцієнт детермінації. <input type="checkbox"/> Кореляційне відношення. <input type="checkbox"/> Багатовимірні зв'язки кількісних ознак. <ul style="list-style-type: none"> • Частковий (чистий) коефіцієнт кореляції. • Множинний (сукупний) коефіцієнт кореляції. 	3 год.	1 год.
Усього годин		15 год.	4 год.

4.1 Практичні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1	Процедури формування репрезентативної вибірки. Встановлення необхідного обсягу вибірки.	4 год.	1 год.
2	Основні статистичні функції <i>OpenOffice</i> . Методи знаходження точкових оцінок. Інтервальне оцінювання параметрів нормального розподілу.	4 год.	1 год.
3	Побудова і дослідження рівняння лінійної регресії.	7 год.	2 год.
Усього годин		15 год.	4 год.

4.3. Самостійна робота

№	Зміст самостійної роботи	Години	
		ДФН	ЗФН
1.	Виконання розрахунково-графічних робіт	-	-
1.	Виконання контрольних робіт	-	-
3.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	90 год.	114 год.
Усього годин		90 год.	114 год.

5. Методи діагностики знань

Діагностика знань аспірантів проводиться за допомогою усного опитування на практичних заняттях, контрольних та самостійних робіт, термінологічних диктантів, індивідуальних розрахунково-графічних робіт.

6. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
(вказуються різні форми поточного контролю та максимальні бали за виконані завдання)	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
Виконання і захист РГР (18 балів)	30	70	-	100
Виконання і захист лабораторних робіт (12 балів)				

7. Навчально-методичне забезпечення

1. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика” для студентів ІКНІ. Модуль 2. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 46 с.

8. Рекомендована література

Базова

1. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Лекції. Львів: В-во "Львівський ЦНТЕІ", 2002.
2. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Львів: В-во "Край", 2002.
3. Понеділок Г.В. та інші. Лінійна алгебра та аналітична геометрія Львів, 2003.
4. Рудавський Ю.К. та ін. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. ЛьвівДУ "ЛП", 1999.
5. Рудавський Ю.К. Збірник задач з теорії ймовірностей. Львів. В-во "Львівська політехніка". 2001.
6. Каленюк П.І., Ільків В.С., Нитребич З.М., Пукач П.Я. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика. Львів. В-во "Львівська політехніка", 2005. – 240 с.



Допоміжна

7. Рибицька О.М. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика.- Львів: В-во "Львівська політехніка", 2012. – 340 с.
8. Бобик О.І., Берегова Г.І., Копитко Б.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Київ.: Видавничий дім "Професіонал", 2007. – 558 с.
9. Татарова Т.Г. Методологія аналізу даних в соціології. – М.:NOTA BENE, 1999.
10. Курбатов В.И., Угольницький Г.А. Математические методы социальных технологий. – М.: Вузовская книга, 1998.

9. Інформаційні ресурси

11. Аналітичні та чисельні методи - електронний навчально-методичний комплекс розміщений у Віртуальному навчальному середовищі Національного університету «Львівська політехніка»
<http://vns.lp.edu.ua/course/view.php?id=6493>

10. Узгодження з іншими навчальними дисциплінами

№ з/п	Назва навчальної дисципліни, щодо якої проводиться узгодження	Прізвище та ініціали викладача	Підпис
1.	Філософія і методологія науки	Петрушак В.	
2.	Академічне підприємство	Керій О.І.	

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
...			
N			

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

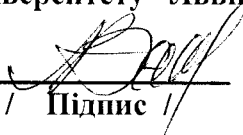
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Інститут прикладної математики та фундаментальних наук

Кафедра «Обчислювальної математики та програмування»

"Затверджую"

Голова науково-методичної ради Національного
університету "Львівська політехніка"

 Загородній А.Г.
/ Підпис / / Ініціали та прізвище /

Протокол № 37

" 4 " вересня 2018 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ОК 1.5 Аналітичні та чисельні методи досліджень
Третій (освітньо-науковий) рівень**

галузі знань:

- 051 Економіка
- 054 Соціологія
- 056 Міжнародні економічні відносини
- 071 Облік і оподаткування
- 072 Фінанси, банківська справа та страхування
- 073 Менеджмент
- 074 Публічне управління та адміністрування
- 075 Маркетинг
- 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність
- 101 Екологія
- 102 Хімія
- 103 Науки про Землю
- 131 Прикладна механіка
- 132 Матеріалознавство
- 133 Галузеве машинобудування
- 136 Металургія
- 161 Хімічні технології та інженерія
- 162 Біотехнології та біоінженерія
- 181 Харчові технології
- 183 Технології захисту навколишнього середовища
- 192 Будівництво та цивільна інженерія
- 193 Геодезія та землеустрій
- 22 Охорона здоров'я
- 281 Публічне управління та адміністрування
- 29 Міжнародні відносини

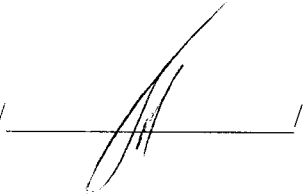
вид дисципліни
мова викладання

обов'язкова
українська

Львів – 2018

Робоча програма з навчальної дисципліни «Аналітичні та чисельні методи досліджень»
для аспірантів

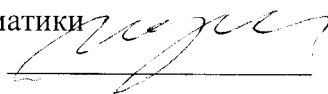
Розробник:

доцент, канд. фіз.-мат. наук /  / Г.І.Білушак

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри обчислювальної
математики та програмування

Протокол від «_25_» _____ червня _____ 2018 року №_11_____

Завідувач кафедри обчислювальної математики
та програмування



/П.Я.Пукач/

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	4 / 120	4 / 120
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	30	6
• лекційні заняття, год.	15	2
• семінарські заняття, год.	-	-
• практичні заняття, год.	15	4
• лабораторні заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	90	114
• контрольні роботи, к-сть/год.	-	-
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.	-	-
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	-	-
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	90	114
Екзамен	1	1
Залік	-	-

Частка аудиторного навчального часу аспіранта у відсотковому вимірі:

- денної форми навчання – 25 %;
- заочної форми навчання – 7%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Основною метою вивчення навчальної дисципліни є формування у аспірантів базових математичних знань для розв'язування задач у професійній діяльності, вмінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

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

1. Будувати репрезентативну вибірку
2. Обчислювати числові характеристики генеральної сукупності та вибірки.
3. Обчислювати параметри розподілів.
4. Проводити перевірку гіпотез про розподіл генеральної сукупності.
5. Проводити перевірку гіпотез про дисперсії і середнє генеральної сукупності.
6. Проводити кореляційний і регресійний аналіз.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів компетентностей:

загальних:

- 1) Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі математики, проводити дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, проведення наукових досліджень на міжнародному та національному рівні.
- 2) глибинні знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математики та в суміжних галузях.

фахових :

- 1) здатність ефективно застосовувати математичні методи, в тому числі математичного та комп'ютерного моделювання;
- 2) здатність аргументувати вибір методу розв'язування поставленої задачі, критично оцінювати отримані результати.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання:**

- 1) глибинні знання сучасних методів математичних досліджень;
- 2) уміння здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- 3) уміння досліджувати явища та процеси в складних природничих, технічних та економічних системах, використовуючи при цьому методи математичного та комп'ютерного моделювання;
- 4) уміння вести наукову бесіду та дискусію українською та англійською мовою на належному фаховому рівні, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організовувати та проводити навчальні заняття.
- 5) уміння опрацювання статистичної інформації про показники політичних та соціальних процесів;
- 6) уміння обробки результатів масових досліджень, моніторингу, дослідження та аналіз залежностей, побудова прогнозів;
- 7) уміння знаходження рішення для складних практичних задач;
- 8) уміння обирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети програм) для аналітичного, графічного, чисельного розв'язання математичних задач, які є математичними моделями політичних та соціальних систем, явищ і процесів.

2.3. Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.	Філософія і методологія науки	Управління науковими проектами
2.		Технологія оформлення грантових заявок
3.		
4.		

3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «**Аналітичні та чисельні методи досліджень**» складається з наступних тем: «Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних», «Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики», «Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності», «Статистична перевірка гіпотез про розподіл», «Гіпотези про дисперсії нормального розподілу», «Гіпотези про математичне сподівання нормального

розподілу», «Регресійний і кореляційний аналіз».

1. Опис навчальної дисципліни

4.1 Лекційні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1.	<p>Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Основні етапи статистичного аналізу даних. <input type="checkbox"/> Структура даних: кількісна та якісна класифікація типів даних <input type="checkbox"/> Кількісні дані: дискретні та неперервні <input type="checkbox"/> Якісні дані: порядкові та номінальні <input type="checkbox"/> Генеральні сукупності та вибірки: означення та параметри. <input type="checkbox"/> Репрезентативна вибірка. Процедури формування репрезентативної вибірки <input type="checkbox"/> Встановлення необхідного обсягу вибірки. <input type="checkbox"/> Групування 	2 год.	1 год.
2.	<p>Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Наочні статистики: гістограми та кумуляти. <input type="checkbox"/> Описові статистики. <ul style="list-style-type: none"> • Міри центральної тенденції. • Міри розсіювання (варіації). <input type="checkbox"/> Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності за вибіркою <input type="checkbox"/> Точкові оцінки параметрів розподілу і їх властивості <input type="checkbox"/> Методи знаходження точкових оцінок. <ul style="list-style-type: none"> • Метод максимальної правдоподібності • Метод моментів <input type="checkbox"/> Інтервальні оцінки параметрів розподілу <input type="checkbox"/> Надійні інтервали для параметрів нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> • Надійні інтервали для математичного сподівання нормально розподіленої генеральної сукупності. • Надійні інтервали для дисперсії. 	2 год.	
3.	<p>Статистична перевірка гіпотез про розподіл.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Перевірка статистичних гіпотез про розподіл. Постановка задачі. Основні поняття. <input type="checkbox"/> Критерій Пірсона χ^2 <input type="checkbox"/> Критерій згоди Колмогорова. <input type="checkbox"/> Двовибірковий критерій згоди Колмогорова-Смірнова. 	2 год.	
4.	<p>Аналіз зв'язків якісних ознак</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Класифікація якісних ознак. <input type="checkbox"/> Аналіз зв'язку номінальних ознак. <input type="checkbox"/> Аналіз зв'язку дихотомічних ознак. <input type="checkbox"/> Аналіз зв'язку багатозначних ознак. <input type="checkbox"/> Ентропійні та інформаційні коефіцієнти зв'язку номінальних ознак. 	2 год.	1 год.

5.	Аналіз зв'язків рангових ознак <ul style="list-style-type: none"> □ Випадки застосування коефіцієнтів рангової кореляції. □ Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. □ Коефіцієнт рангової кореляції Кендалла. □ Коефіцієнт конкордації. □ Квадрат Юдена. □ Коефіцієнт згоди. 	2 год.	
6.	Аналіз зв'язків кількісних ознак <ul style="list-style-type: none"> □ Парні зв'язки кількісних ознак. □ Коефіцієнт парної лінійної кореляції. □ Коефіцієнт детермінації. □ Кореляційне відношення. □ Багатовимірні зв'язки кількісних ознак. <ul style="list-style-type: none"> • Частковий (чистий) коефіцієнт кореляції. • Множинний (сукупний) коефіцієнт кореляції. 	2 год.	1 год.
7.	Гіпотези про дисперсії нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка гіпотез про параметри нормального розподілу. Основні поняття. □ Гіпотези про дисперсії. <ul style="list-style-type: none"> • Порівняння виправленої вибіркової дисперсії з гіпотетичною дисперсією нормально розподіленої генеральної сукупності. • Порівняння дисперсій двох нормально розподілених генеральних сукупностей. • Порівняння дисперсій декількох нормально розподілених генеральних сукупностей. 	2 год.	1 год
8.	Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка гіпотези про математичне сподівання нормально розподіленої випадкової величини . <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсія генеральної сукупності відома. • Дисперсія генеральної сукупності не відома. □ Перевірка гіпотези про рівність математичних сподівань двох нормально розподілених випадкових величин. <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсії генеральної сукупності відомі. • Дисперсії генеральної сукупності не відомі. □ Порівняння математичних сподівань нормально розподілених випадкових величин, (залежні вибірки). 	2 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.1 Практичні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН
1	Процедури формування репрезентативної вибірки. Встановлення необхідного обсягу вибірки.	2 год.	1 год.
2	Основні статистичні функції <i>OpenOffice</i> . Методи знаходження точкових оцінок. Інтервальне оцінювання параметрів нормального розподілу.	4 год.	1 год.
3	Аналіз зв'язків якісних ознак	4 год.	1 год.
4	Аналіз зв'язків рангових ознак	4 год.	1 год.
5	Побудова і дослідження рівняння лінійної регресії.	1 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.3. Самостійна робота

№	Зміст самостійної роботи	Години	
		ДФН	ЗФН
1.	Виконання розрахунково-графічних робіт	-	-
1.	Виконання контрольних робіт	-	-
3.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	90 год.	114 год.
Усього годин		90 год.	114 год.

5. Методи діагностики знань

Діагностика знань аспірантів проводиться за допомогою усного опитування на практичних заняттях, контрольних та самостійних робіт, термінологічних диктантів, індивідуальних розрахунково-графічних робіт.

6. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
(вказуються різні форми поточного контролю та максимальні бали за виконані завдання)	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
Виконання і захист РГР (18 балів)	30	70	-	100
Виконання і захист лабораторних робіт (12 балів)				

7. Навчально-методичне забезпечення

1. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика” для студентів ІКНІ. Модуль 2. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 46 с.

8. Рекомендована література

Базова

1. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Лекції. Львів: В-во "Львівський ЦНТЕІ", 2002.
2. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Львів: В-во "Край", 2002.
3. Понеділок Г.В. та інші. Лінійна алгебра та аналітична геометрія Львів, 2003.
4. Рудавський Ю.К. та ін. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. ЛьвівДУ "ЛП", 1999.
5. Рудавський Ю.К. Збірник задач з теорії ймовірностей. Львів. В-во "Львівська політехніка". 2001.
6. Каленюк П.І., Ільків В.С., Нитребич З.М., Пукач П.Я. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика. Львів. В-во "Львівська політехніка", 2005. – 240 с.



Допоміжна

7. Рибицька О.М. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика.- Львів: В-во "Львівська політехніка", 2012. – 340 с.
8. Бобик О.І., Берегова Г.І., Копитко Б.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Київ.: Видавничий дім "Професіонал", 2007. – 558 с.
9. Татарова Т.Г. Методологія аналізу даних в соціології. – М.:NOTA BENE, 1999.
10. Курбатов В.И., Угольницький Г.А. Математические методы социальных технологий. – М.: Вузовская книга, 1998.

9. Інформаційні ресурси

11. Аналітичні та чисельні методи - електронний навчально-методичний комплекс розміщений у Віртуальному навчальному середовищі Національного університету «Львівська політехніка»
<http://vns.lp.edu.ua/course/view.php?id=6493>

10. Узгодження з іншими навчальними дисциплінами

№ з/п	Назва навчальної дисципліни, щодо якої проводиться узгодження	Прізвище та ініціали викладача	Підпис
1.	Філософія і методологія науки	Петрушак В.	
2.	Академічне підприємство	Керій О.І.	

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
...			
N			

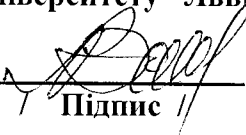
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Інститут прикладної математики та фундаментальних наук

Кафедра «Обчислювальної математики та програмування»

"Затверджую"

Голова науково-методичної ради Національного
університету "Львівська політехніка"

 / Підпис / Загородній А.Г.
/ Ініціали та прізвище /

Протокол № 37

" 4 " вересня 2018 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 1.5 Аналітичні та чисельні методи досліджень

Третій (освітньо-науковий) рівень

галузі знань:

- 105 Приклад фізика та наноматеріали
- 121 Інженерія програмного забезпечення
- 122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології
- 123 Комп'ютерна інженерія
- 124 Системний аналіз
- 125 Кібербезпека
- 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
- 144 Теплоенергетика
- 151 Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології
- 152 Метрологія та інформаційно – вимірювальна техніка
- 153 Мікро- та наносистемна техніка
- 171 Електроніка
- 172 Телекомунікації та радіотехніка

вид дисципліни
мова викладання

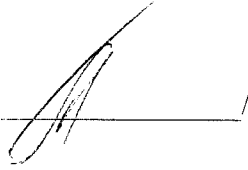
обов'язкова
українська

Львів – 2018

Робоча програма з навчальної дисципліни «Аналітичні та чисельні методи досліджень»
для аспірантів

Розробник:

доцент, канд. фіз.-мат. наук /



Г.І.Білушак

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри обчислювальної
математики та програмування

Протокол від «_25_» _____ червня _____ 2018 року № _11_

Завідувач кафедри обчислювальної математики
та програмування



/П.Я.Пукач/

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	4 / 120	4 / 120
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	30	6
• лекційні заняття, год.	15	2
• семінарські заняття, год.	-	-
• практичні заняття, год.	15	4
• лабораторні заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	90	114
• контрольні роботи, к-сть/год.	-	-
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.	-	-
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	-	-
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	90	114
Екзамен	1	1
Залік	-	-

Частка аудиторного навчального часу аспіранта у відсотковому вимірі:

- денної форми навчання – 25 %;
- заочної форми навчання – 7%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Основною метою вивчення навчальної дисципліни є формування у аспірантів базових математичних знань для розв'язування задач у професійній діяльності, вмінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

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

1. Будувати репрезентативну вибірку
2. Обчислювати числові характеристики генеральної сукупності та вибірки.
3. Обчислювати параметри розподілів.
4. Проводити перевірку гіпотез про розподіл генеральної сукупності.
5. Проводити перевірку гіпотез про дисперсії і середнє генеральної сукупності.
6. Проводити кореляційний і регресійний аналіз.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів компетентностей:

загальних:

- 1) Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі математики, проводити

дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, проведення наукових досліджень на міжнародному та національному рівні.

- 2) глибинні знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математики та в суміжних галузях.

фахових :

- 1) здатність ефективно застосовувати математичні методи, в тому числі математичного та комп'ютерного моделювання;
- 2) здатність аргументувати вибір методу розв'язування поставленої задачі, критично оцінювати отримані результати.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання:**

- 1) глибинні знання сучасних методів математичних досліджень;
- 2) уміння здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- 3) уміння досліджувати явища та процеси в складних природничих, технічних та економічних системах, використовуючи при цьому методи математичного та комп'ютерного моделювання;
- 4) уміння вести наукову бесіду та дискусію українською та англійською мовою на належному фаховому рівні, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організовувати та проводити навчальні заняття.
- 5) уміння опрацювання статистичної інформації про показники політичних та соціальних процесів;
- 6) уміння обробки результатів масових досліджень, моніторингу, дослідження та аналіз залежностей, побудова прогнозів;
- 7) уміння знаходження рішення для складних практичних задач;
- 8) уміння обирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети програм) для аналітичного, графічного, чисельного розв'язання математичних задач, які є математичними моделями політичних та соціальних систем, явищ і процесів.

2.3. Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.	Філософія і методологія науки	Управління науковими проектами
2.		Технологія оформлення грантових заявок
3.		
4.		

3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Аналітичні та чисельні методи досліджень» складається з наступних тем: «Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних», «Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики», «Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності», «Статистична перевірка гіпотез про розподіл», «Гіпотези про дисперсії нормального розподілу», «Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу», «Регресійний і кореляційний аналіз».

1. Опис навчальної дисципліни

4.1 Лекційні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1.	<p>Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Мета і завдання дисципліни. □ Комп'ютерні системи для статистичного аналізу даних. □ Основні етапи статистичного аналізу даних. □ Структура даних: кількісна та якісна класифікація типів даних □ Кількісні дані: дискретні та неперервні □ Якісні дані: порядкові та номінальні □ Генеральні сукупності та вибірки: означення та параметри. □ Репрезентативна вибірка. Процедури формування репрезентативної вибірки □ Встановлення необхідного обсягу вибірки. □ Групування 	2 год.	1 год.
2.	<p>Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Наочні статистики: гістограми та кумуляти. □ Описові статистики. <ul style="list-style-type: none"> • Міри центральної тенденції. • Міри розсіювання (варіації). 	2 год.	
3.	<p>Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності за вибіркою □ Точкові оцінки параметрів розподілу і їх властивості □ Методи знаходження точкових оцінок. <ul style="list-style-type: none"> • Метод максимальної правдоподібності • Метод моментів □ Інтервальні оцінки параметрів розподілу □ Надійні інтервали для параметрів нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> • Надійні інтервали для математичного сподівання нормально розподіленої генеральної сукупності. • Надійні інтервали для дисперсії. 	2 год.	
4.	<p>Статистична перевірка гіпотез про розподіл.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка статистичних гіпотез про розподіл. Постановка задачі. Основні поняття. □ Критерій Пірсона χ^2 □ Методики обчислення теоретичних частот. <ul style="list-style-type: none"> • Перевірка гіпотези про нормальний розподіл • Перевірка гіпотези про показниковий розподіл • Перевірка гіпотези про рівномірний розподіл • Перевірка гіпотези про біномний розподіл 	2 год.	

	<ul style="list-style-type: none"> • Перевірка гіпотези про розподіл Пуассона □ Критерій згоди Колмогорова. □ Двовибірковий критерій згоди Колмогорова-Смірнова. 		
6.	<p>Гіпотези про дисперсії нормального розподілу.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка гіпотез про параметри нормального розподілу. Основні поняття. □ Гіпотези про дисперсії. <ul style="list-style-type: none"> • Порівняння виправленої вибіркової дисперсії з гіпотетичною дисперсією нормально розподіленої генеральної сукупності. • Порівняння дисперсій двох нормально розподілених генеральних сукупностей. • Порівняння дисперсій декількох нормально розподілених генеральних сукупностей. 	2 год.	1 год.
7.	<p>Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка гіпотези про математичне сподівання нормально розподіленої випадкової величини . <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсія генеральної сукупності відома. • Дисперсія генеральної сукупності не відома. □ Перевірка гіпотези про рівність математичних сподівань двох нормально розподілених випадкових величин. <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсії генеральної сукупності відомі. • Дисперсії генеральної сукупності не відомі. □ Порівняння математичних сподівань нормально розподілених випадкових величин, (залежні вибірки). 	2 год.	
8.	<p>Регресійний і кореляційний аналіз.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Основні завдання кореляційного і регресійного аналізу. □ Лінійна регресія. □ Статистичний коефіцієнт лінійної кореляції і його властивості. □ Оцінка достовірності статистичних коефіцієнтів кореляції за вибіркою. 	1 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.1 Практичні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1	Основні статистичні функції <i>OpenOffice</i> . Методи знаходження точкових оцінок.	2 год.	1 год.
2	Інтервальне оцінювання параметрів нормального розподілу.	2 год.	
3	Перевірка гіпотез про розподіли: критерій χ^2 - Пірсона . Перевірка гіпотез про розподіли: критерій: Критерій Колмогорова.	4 год.	2 год.

4	Перевірка гіпотез про дисперсію нормального розподілу	3 год	
5	Перевірка гіпотез про математичне сподівання нормального розподілу	3 год	1 год.
6	Побудова і дослідження рівняння лінійної регресії.	1 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.3. Самостійна робота

№	Зміст самостійної роботи	Години	
		ДФН	ЗФН
1.	Виконання розрахунково-графічних робіт	-	-
1.	Виконання контрольних робіт	-	-
3.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	90	114
Усього годин		90 год.	114 год.

5. Методи діагностики знань

Діагностика знань аспірантів проводиться за допомогою усного опитування на практичних заняттях, контрольних та самостійних робіт, термінологічних диктантів, індивідуальних розрахунково-графічних робіт.

6. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
(вказуються різні форми поточного контролю та максимальні бали за виконані завдання)	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
Виконання і захист РГР (18 балів)	30	70	-	100
Виконання і захист лабораторних робіт (12 балів)				

7. Навчально-методичне забезпечення

1. Завдання до РГР “Лінійна алгебра та аналітична геометрія. ДУ “ЛП”, 2000.
2. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика” для студентів ІКНІ. Модуль 1. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 32 с.
3. 2. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика” для студентів ІКНІ. Модуль 2. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 46 с.

8. Рекомендована література

Базова

1. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Лекції. Львів: В-во "Львівський ЦНТЕІ", 2002.
2. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Львів: В-во "Край", 2002.
3. Понеділок Г.В. та інші. Лінійна алгебра та аналітична геометрія Львів, 2003.
4. Рудавський Ю.К. та ін. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. ЛьвівДУ "ЛП", 1999.
5. Рудавський Ю.К. Збірник задач з теорії ймовірностей. Львів. В-во "Львівська політехніка". 2001.
6. Каленюк П.І., Ільків В.С., Нитребич З.М., Пукач П.Я. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика. Львів. В-во "Львівська політехніка", 2005. – 240 с.



Допоміжна

7. Рибицька О.М. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика.- Львів: В-во "Львівська політехніка", 2012. – 340 с.
8. Бобик О.І., Берегова Г.І., Копитко Б.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Київ.: Видавничий дім "Професіонал", 2007. – 558 с.
9. Татарова Т.Г. Методологія аналізу даних в соціології. – М.:NOTA BENE, 1999.
10. Курбатов В.И., Угольницький Г.А. Математические методы социальных технологий. – М.: Вузовская книга, 1998.

9. Інформаційні ресурси

11. Аналітичні та чисельні методи - електронний навчально-методичний комплекс розміщений у Віртуальному навчальному середовищі Національного університету «Львівська політехніка»
<http://vns.lp.edu.ua/course/view.php?id=6493>

10. Узгодження з іншими навчальними дисциплінами

№ з/п	Назва навчальної дисципліни, щодо якої проводиться узгодження	Прізвище та ініціали викладача	Підпис
1.	Філософія і методологія науки	Петрушак В.	
2.	Академічне підприємство	Керій О.І.	

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
...			
N			


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Інститут прикладної математики та фундаментальних наук

Кафедра «Обчислювальної математики та програмування»

"Затверджую"

Голова науково-методичної ради Національного
університету "Львівська політехніка"

 / Підпис / Загородній А.Г. / Ініціали та прізвище /

Протокол № 44

" 5 " вересня 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 1.5 Аналітичні та чисельні методи досліджень

Третій (освітньо-науковий) рівень

галузі знань:

- 011 Науки про освіту
- 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)
- 022 Дизайн
- 023 Образотворче мистецтво, декоративне мистецтво, реставрація
- 032 Історія та археологія
- 033 Філософія
- 035 Філологія
- 052 Політологія
- 053 Психологія
- 055 Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії
- 081 Право
- 191 Архітектура та містобудування
- 226 Фармація
- 231 Соціальна робота

вид дисципліни **обов'язкова**

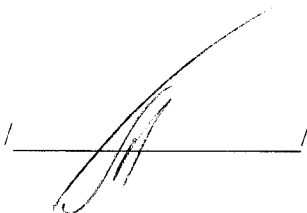
мова викладання **українська**

Львів – 2019

Робоча програма з навчальної дисципліни «Аналітичні та чисельні методи досліджень»
для аспірантів

Розробник:

доцент, канд. фіз.-мат. наук /



Г.І.Білушак

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри обчислювальної
математики та програмування

Протокол від «_30_» _____ серпня _____ 2019 року №_1_____

Завідувач кафедри обчислювальної математики
та програмування



/П.Я.Пукач/

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	4 / 120	4 / 120
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	30	6
• лекційні заняття, год.	15	2
• семінарські заняття, год.	-	-
• практичні заняття, год.	15	4
• лабораторні заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	90	114
• контрольні роботи, к-сть/год.	-	-
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.	-	-
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	-	-
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	90	114
Екзамен	1	1
Залік	-	-

Частка аудиторного навчального часу аспіранта у відсотковому вимірі:

- денної форми навчання – 25 %;
- заочної форми навчання – 7%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Основною метою вивчення навчальної дисципліни є формування у аспірантів базових математичних знань для розв'язування задач у професійній діяльності, вмінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

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

1. Будувати репрезентативну вибірку
2. Обчислювати числові характеристики генеральної сукупності та вибірки.
3. Обчислювати параметри розподілів.
4. Проводити перевірку гіпотез про розподіл генеральної сукупності.
5. Проводити перевірку гіпотез про дисперсії і середнє генеральної сукупності.
6. Проводити кореляційний і регресійний аналіз.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів компетентностей:

загальних:

- 1) Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі математики, проводити

дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, проведення наукових досліджень на міжнародному та національному рівні.

- 2) глибинні знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математики та в суміжних галузях.

фахових :

- 1) здатність ефективно застосовувати математичні методи, в тому числі математичного та комп'ютерного моделювання;
- 2) здатність аргументувати вибір методу розв'язування поставленої задачі, критично оцінювати отримані результати.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання:**

- 1) глибинні знання сучасних методів математичних досліджень;
- 2) уміння здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- 3) уміння досліджувати явища та процеси в складних природничих, технічних та економічних системах, використовуючи при цьому методи математичного та комп'ютерного моделювання;
- 4) уміння вести наукову бесіду та дискусію українською та англійською мовою на належному фаховому рівні, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організувати та проводити навчальні заняття.
- 5) уміння опрацювання статистичної інформації про показники політичних та соціальних процесів;
- 6) уміння обробки результатів масових досліджень, моніторингу, дослідження та аналіз залежностей, побудова прогнозів;
- 7) уміння знаходження рішення для складних практичних задач;
- 8) уміння обирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети програм) для аналітичного, графічного, чисельного розв'язання математичних задач, які є математичними моделями політичних та соціальних систем, явищ і процесів.

2.3. Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.	Філософія і методологія науки	Управління науковими проектами
2.		Технологія оформлення грантових заявок
3.		
4.		

3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Аналітичні та чисельні методи досліджень» складається з наступних тем: «Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних», «Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики», «Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності», «Статистична перевірка гіпотез про розподіл», «Гіпотези про дисперсії нормального розподілу», «Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу», «Регресійний і кореляційний аналіз».

1. Опис навчальної дисципліни

4.1 Лекційні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1.	<p>Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Основні етапи статистичного аналізу даних. <input type="checkbox"/> Структура даних: кількісна та якісна класифікація типів даних <input type="checkbox"/> Кількісні дані: дискретні та неперервні <input type="checkbox"/> Якісні дані: порядкові та номінальні <input type="checkbox"/> Генеральні сукупності та вибірки: означення та параметри. <input type="checkbox"/> Репрезентативна вибірка. Процедури формування репрезентативної вибірки <input type="checkbox"/> Встановлення необхідного обсягу вибірки. <input type="checkbox"/> Групування 	3 год.	2 год.
2.	<p>Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Наочні статистики: гістограми та кумуляти. <input type="checkbox"/> Описові статистики. <ul style="list-style-type: none"> • Міри центральної тенденції. • Міри розсіювання (варіації). <input type="checkbox"/> Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності за вибіркою <input type="checkbox"/> Точкові оцінки параметрів розподілу і їх властивості <input type="checkbox"/> Методи знаходження точкових оцінок. <ul style="list-style-type: none"> • Метод максимальної правдоподібності • Метод моментів <input type="checkbox"/> Інтервальні оцінки параметрів розподілу <input type="checkbox"/> Надійні інтервали для параметрів нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> • Надійні інтервали для математичного сподівання нормально розподіленої генеральної сукупності. • Надійні інтервали для дисперсії. 	3 год.	
4.	<p>Аналіз зв'язків якісних ознак</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Класифікація якісних ознак. <input type="checkbox"/> Аналіз зв'язку номінальних ознак. <input type="checkbox"/> Аналіз зв'язку дихотомічних ознак. <input type="checkbox"/> Аналіз зв'язку багатозначних ознак. <input type="checkbox"/> Ентропійні та інформаційні коефіцієнти зв'язку номінальних ознак. 	3 год.	1 год.

5.	Аналіз зв'язків рангових ознак <ul style="list-style-type: none"> ❑ Випадки застосування коефіцієнтів рангової кореляції. ❑ Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. ❑ Коефіцієнт рангової кореляції Кендалла. ❑ Коефіцієнт конкордації. ❑ Квадрат Юдена. ❑ Коефіцієнт згоди. 	3 год.	
6.	Аналіз зв'язків кількісних ознак <ul style="list-style-type: none"> ❑ Парні зв'язки кількісних ознак. ❑ Коефіцієнт парної лінійної кореляції. ❑ Коефіцієнт детермінації. ❑ Кореляційне відношення. ❑ Багатовимірні зв'язки кількісних ознак. <ul style="list-style-type: none"> • Частковий (чистий) коефіцієнт кореляції. • Множинний (сукупний) коефіцієнт кореляції. 	3 год.	1 год.
Усього годин		15 год.	4 год.

4.1 Практичні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1	Процедури формування репрезентативної вибірки. Встановлення необхідного обсягу вибірки.	4 год.	1 год.
2	Основні статистичні функції <i>OpenOffice</i> . Методи знаходження точкових оцінок. Інтервальне оцінювання параметрів нормального розподілу.	4 год.	1 год.
3	Побудова і дослідження рівняння лінійної регресії.	7 год.	2 год.
Усього годин		15 год.	4 год.

4.3. Самостійна робота

№	Зміст самостійної роботи	Години	
		ДФН	ЗФН
1.	Виконання розрахунково-графічних робіт	-	-
1.	Виконання контрольних робіт	-	-
3.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	90 год.	114 год.
Усього годин		90 год.	114 год.

5. Методи діагностики знань

Діагностика знань аспірантів проводиться за допомогою усного опитування на практичних заняттях, контрольних та самостійних робіт, термінологічних диктантів, індивідуальних розрахунково-графічних робіт.

6. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
(вказуються різні форми поточного контролю та максимальні бали за виконанні завдання)	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
Виконання і захист РГР (18 балів)	30	70	-	100
Виконання і захист лабораторних робіт (12 балів)				

7. Навчально-методичне забезпечення

1. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика” для студентів ІКНІ. Модуль 2. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 46 с.

8. Рекомендована література

Базова

1. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Лекції. Львів: В-во "Львівський ЦНТЕІ", 2002.
2. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Львів: В-во "Край", 2002.
3. Понеділок Г.В. та інші. Лінійна алгебра та аналітична геометрія Львів, 2003.
4. Рудавський Ю.К. та ін. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. ЛьвівДУ "ЛП", 1999.
5. Рудавський Ю.К. Збірник задач з теорії ймовірностей. Львів. В-во "Львівська політехніка". 2001.
6. Каленюк П.І., Ільків В.С., Нитребич З.М., Пукач П.Я. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика. Львів. В-во "Львівська політехніка", 2005. – 240 с.



Допоміжна

7. Рибицька О.М. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика.- Львів: В-во "Львівська політехніка", 2012. – 340 с.
8. Бобик О.І., Берегова Г.І., Копитко Б.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Київ.: Видавничий дім "Професіонал", 2007. – 558 с.
9. Татарова Т.Г. Методологія аналізу даних в соціології. – М.:NOTA BENE, 1999.
10. Курбатов В.И., Угольницький Г.А. Математические методы социальных технологий. – М.: Вузовская книга, 1998.

9. Інформаційні ресурси

11. Аналітичні та чисельні методи - електронний навчально-методичний комплекс розміщений у Віртуальному навчальному середовищі Національного університету «Львівська політехніка»
<http://vns.lp.edu.ua/course/view.php?id=6493>

10. Узгодження з іншими навчальними дисциплінами

№ з/п	Назва навчальної дисципліни, щодо якої проводиться узгодження	Прізвище та ініціали викладача	Підпис
1.	Філософія і методологія науки	Петрушак В.	
2.	Академічне підприємство	Керій О.І.	

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
...			
N			

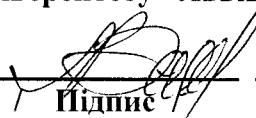
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Інститут прикладної математики та фундаментальних наук

Кафедра «Обчислювальної математики та програмування»

"Затверджую"

Голова науково-методичної ради Національного
університету "Львівська політехніка"


Підпис / Ініціали та прізвище /

Загородній А.Г.

Протокол № 44

" 5 " вересня 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 1.5 Аналітичні та чисельні методи досліджень
Третій (освітньо-науковий) рівень

галузі знань:

- 051 Економіка
- 054 Соціологія
- 056 Міжнародні економічні відносини
- 071 Облік і оподаткування
- 072 Фінанси, банківська справа та страхування
- 073 Менеджмент
- 074 Публічне управління та адміністрування
- 075 Маркетинг
- 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність
- 101 Екологія
- 102 Хімія
- 103 Науки про Землю
- 161 Хімічні технології та інженерія
- 162 Біотехнології та біоінженерія
- 181 Харчові технології
- 183 Технології захисту навколишнього середовища
- 192 Будівництво та цивільна інженерія
- 193 Геодезія та землеустрій
- 22 Охорона здоров'я
- 281 Публічне управління та адміністрування
- 29 Міжнародні відносини

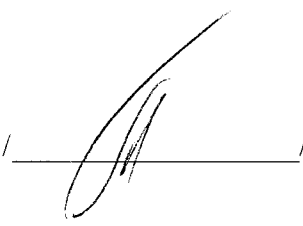
вид дисципліни
мова викладання

обов'язкова
українська

Львів – 2019

Робоча програма з навчальної дисципліни «Аналітичні та чисельні методи досліджень»
для аспірантів

Розробник:

доцент, канд. фіз.-мат. наук /  / Г.І.Білушак

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри обчислювальної
математики та програмування

Протокол від «_30_» _____ серпня _____ 2019 року № _1_ _____

Завідувач кафедри обчислювальної математики
та програмування

 /П.Я.Пукач/

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	4 / 120	4 / 120
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	30	6
• лекційні заняття, год.	15	2
• семінарські заняття, год.	-	-
• практичні заняття, год.	15	4
• лабораторні заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	90	114
• контрольні роботи, к-сть/год.	-	-
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.	-	-
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	-	-
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	90	114
Екзамен	1	1
Залік	-	-

Частка аудиторного навчального часу аспіранта у відсотковому вимірі:

- денної форми навчання – 25 %;
- заочної форми навчання – 7%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Основною метою вивчення навчальної дисципліни є формування у аспірантів базових математичних знань для розв'язування задач у професійній діяльності, вмінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

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

1. Будувати репрезентативну вибірку
2. Обчислювати числові характеристики генеральної сукупності та вибірки.
3. Обчислювати параметри розподілів.
4. Проводити перевірку гіпотез про розподіл генеральної сукупності.
5. Проводити перевірку гіпотез про дисперсії і середнє генеральної сукупності.
6. Проводити кореляційний і регресійний аналіз.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів компетентностей:

загальних:

- 1) Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі математики, проводити

дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, проведення наукових досліджень на міжнародному та національному рівні.

- 2) глибинні знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математики та в суміжних галузях.

фахових :

- 1) здатність ефективно застосовувати математичні методи, в тому числі математичного та комп'ютерного моделювання;
- 2) здатність аргументувати вибір методу розв'язування поставленої задачі, критично оцінювати отримані результати.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання:**

- 1) глибинні знання сучасних методів математичних досліджень;
- 2) уміння здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- 3) уміння досліджувати явища та процеси в складних природничих, технічних та економічних системах, використовуючи при цьому методи математичного та комп'ютерного моделювання;
- 4) уміння вести наукову бесіду та дискусію українською та англійською мовою на належному фаховому рівні, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організувати та проводити навчальні заняття.
- 5) уміння опрацювання статистичної інформації про показники політичних та соціальних процесів;
- 6) уміння обробки результатів масових досліджень, моніторингу, дослідження та аналіз залежностей, побудова прогнозів;
- 7) уміння знаходження рішення для складних практичних задач;
- 8) уміння обирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети програм) для аналітичного, графічного, чисельного розв'язання математичних задач, які є математичними моделями політичних та соціальних систем, явищ і процесів.

2.3. Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.	Філософія і методологія науки	Управління науковими проектами
2.		Технологія оформлення грантових заявок
3.		
4.		

3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Аналітичні та чисельні методи досліджень» складається з наступних тем: «Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних», «Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики», «Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності», «Статистична перевірка гіпотез про розподіл», «Гіпотези про дисперсії нормального розподілу», «Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу», «Регресійний і кореляційний аналіз».

1. Опис навчальної дисципліни

4.1 Лекційні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1.	Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Основні етапи статистичного аналізу даних. <input type="checkbox"/> Структура даних: кількісна та якісна класифікація типів даних <input type="checkbox"/> Кількісні дані: дискретні та неперервні <input type="checkbox"/> Якісні дані: порядкові та номінальні <input type="checkbox"/> Генеральні сукупності та вибірки: означення та параметри. <input type="checkbox"/> Репрезентативна вибірка. Процедури формування репрезентативної вибірки <input type="checkbox"/> Встановлення необхідного обсягу вибірки. <input type="checkbox"/> Групування 	2 год.	1 год.
2.	Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Наочні статистики: гістограми та кумуляти. <input type="checkbox"/> Описові статистики. <ul style="list-style-type: none"> • Міри центральної тенденції. • Міри розсіювання (варіації). <input type="checkbox"/> Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності за вибіркою <input type="checkbox"/> Точкові оцінки параметрів розподілу і їх властивості <input type="checkbox"/> Методи знаходження точкових оцінок. <ul style="list-style-type: none"> • Метод максимальної правдоподібності • Метод моментів <input type="checkbox"/> Інтервальні оцінки параметрів розподілу <input type="checkbox"/> Надійні інтервали для параметрів нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> • Надійні інтервали для математичного сподівання нормально розподіленої генеральної сукупності. • Надійні інтервали для дисперсії. 	2 год.	
3.	Статистична перевірка гіпотез про розподіл. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Перевірка статистичних гіпотез про розподіл. Постановка задачі. Основні поняття. <input type="checkbox"/> Критерій Пірсона χ^2 <input type="checkbox"/> Критерій згоди Колмогорова. <input type="checkbox"/> Двовибірковий критерій згоди Колмогорова-Смірнова. 	2 год.	
4.	Аналіз зв'язків якісних ознак <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Класифікація якісних ознак. <input type="checkbox"/> Аналіз зв'язку номінальних ознак. <input type="checkbox"/> Аналіз зв'язку дихотомічних ознак. <input type="checkbox"/> Аналіз зв'язку багатозначних ознак. <input type="checkbox"/> Ентропійні та інформаційні коефіцієнти зв'язку номінальних ознак. 	2 год.	1 год.

5.	Аналіз зв'язків рангових ознак <ul style="list-style-type: none"> □ Випадки застосування коефіцієнтів рангової кореляції. □ Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. □ Коефіцієнт рангової кореляції Кендалла. □ Коефіцієнт конкордації. □ Квадрат Юдена. □ Коефіцієнт згоди. 	2 год.	
6.	Аналіз зв'язків кількісних ознак <ul style="list-style-type: none"> □ Парні зв'язки кількісних ознак. □ Коефіцієнт парної лінійної кореляції. □ Коефіцієнт детермінації. □ Кореляційне відношення. □ Багатовимірні зв'язки кількісних ознак. <ul style="list-style-type: none"> • Частковий (чистий) коефіцієнт кореляції. • Множинний (сукупний) коефіцієнт кореляції. 	2 год.	1 год.
7.	Гіпотези про дисперсії нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка гіпотез про параметри нормального розподілу. Основні поняття. □ Гіпотези про дисперсії. <ul style="list-style-type: none"> • Порівняння виправленої вибіркової дисперсії з гіпотетичною дисперсією нормально розподіленої генеральної сукупності. • Порівняння дисперсій двох нормально розподілених генеральних сукупностей. • Порівняння дисперсій декількох нормально розподілених генеральних сукупностей. 	2 год.	1 год.
8.	Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка гіпотези про математичне сподівання нормально розподіленої випадкової величини. <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсія генеральної сукупності відома. • Дисперсія генеральної сукупності не відома. □ Перевірка гіпотези про рівність математичних сподівань двох нормально розподілених випадкових величин. <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсії генеральної сукупності відомі. • Дисперсії генеральної сукупності не відомі. □ Порівняння математичних сподівань нормально розподілених випадкових величин, (залежні вибірки). 	2 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.1 Практичні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1	Процедури формування репрезентативної вибірки. Встановлення необхідного обсягу вибірки.	2 год.	1 год.
2	Основні статистичні функції <i>OpenOffice</i> . Методи знаходження точкових оцінок. Інтервальне оцінювання параметрів нормального розподілу.	4 год.	1 год.
3	Аналіз зв'язків якісних ознак	4 год	1 год.
4	Аналіз зв'язків рангових ознак	4 год	1 год.
5	Побудова і дослідження рівняння лінійної регресії.	1 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.3. Самостійна робота

№	Зміст самостійної роботи	Години	
		ДФН	ЗФН
1.	Виконання розрахунково-графічних робіт	-	-
1.	Виконання контрольних робіт	-	-
3.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	90	114
Усього годин		90 год.	114 год.

5. Методи діагностики знань

Діагностика знань аспірантів проводиться за допомогою усного опитування на практичних заняттях, контрольних та самостійних робіт, термінологічних диктантів, індивідуальних розрахунково-графічних робіт.

6. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
(вказуються різні форми поточного контролю та максимальні бали за виконанні завдання)	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
Виконання і захист РГР (18 балів)	30	70	-	100
Виконання і захист лабораторних робіт (12 балів)				

7. Навчально-методичне забезпечення

1. Завдання до РГР з курсу “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика” для студентів ІКНІ. Модуль 2. – Львів. вид-во НУ “ЛП”, 2006.- 46 с.

8. Рекомендована література

Базова

1. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Лекції. Львів: В-во "Львівський ЦНТЕІ", 2002.
2. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Львів: В-во "Край", 2002.
3. Понеділок Г.В. та інші. Лінійна алгебра та аналітична геометрія Львів, 2003.
4. Рудавський Ю.К. та ін. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. ЛьвівДУ "ЛП", 1999.
5. Рудавський Ю.К. Збірник задач з теорії ймовірностей. Львів. В-во "Львівська політехніка". 2001.
6. Каленюк П.І., Ільків В.С., Нитребич З.М., Пукач П.Я. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика. Львів. В-во "Львівська політехніка", 2005. – 240 с.



Допоміжна

7. Рибицька О.М. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика.- Львів: В-во "Львівська політехніка", 2012. – 340 с.
8. Бобик О.І., Берегова Г.І., Копитко Б.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Київ.: Видавничий дім "Професіонал", 2007. – 558 с.
9. Татарова Т.Г. Методологія аналізу даних в соціології. – М.:NOTA BENE, 1999.
10. Курбатов В.И., Угольницький Г.А. Математические методы социальных технологий. – М.: Вузовская книга, 1998.

9. Інформаційні ресурси

11. Аналітичні та чисельні методи - електронний навчально-методичний комплекс розміщений у Віртуальному навчальному середовищі Національного університету «Львівська політехніка»
<http://vns.lp.edu.ua/course/view.php?id=6493>

10. Узгодження з іншими навчальними дисциплінами

№ з/п	Назва навчальної дисципліни, щодо якої проводиться узгодження	Прізвище та ініціали викладача	Підпис
1.	Філософія і методологія науки	Петрушак В.	
2.	Академічне підприємство	Керій О.І.	

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
...			
N			

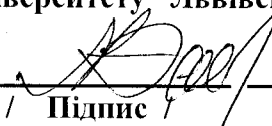
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Інститут прикладної математики та фундаментальних наук

Кафедра «Обчислювальної математики та програмування»

"Затверджую"

Голова науково-методичної ради Національного
університету "Львівська політехніка"

 / Підпис / Загородній А.Г.
/ Ініціали та прізвище /

Протокол № 44

" 5 " вересня 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 1.5 Аналітичні та чисельні методи досліджень

Третій (освітньо-науковий) рівень

галузі знань:

- 111 Математика
- 113 Прикладна математика
- 121 Інженерія програмного забезпечення
- 122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології
- 123 Комп'ютерна інженерія
- 124 Системний аналіз
- 125 Кібербезпека
- 131 Прикладна механіка
- 132 Матеріалознавство
- 133 Галузеве машинобудування
- 136 Металургія
- 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
- 144 Теплоенергетика
- 151 Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології
- 152 Метрологія та інформаційно – вимірювальна техніка
- 153 Мікро- та наносистемна техніка
- 171 Електроніка
- 172 Телекомунікації та радіотехніка
- 274 Автомобільний транспорт
- 275 Транспортні технології (за видами)

вид дисципліни
мова викладання

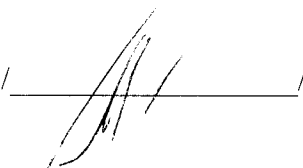
обов'язкова
українська

Львів – 2019

Робоча програма з навчальної дисципліни «Аналітичні та чисельні методи досліджень»
для аспірантів

Розробник:

доцент, канд. фіз.-мат. наук /

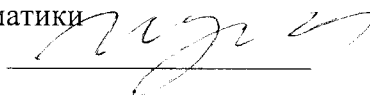


Г.І.Білушак

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри обчислювальної
математики та програмування

Протокол від «_30_» _____ серпня _____ 2019 року № _1_

Завідувач кафедри обчислювальної математики
та програмування



/П.Я.Пукач/

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	4 / 120	4 / 120
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	30	6
• лекційні заняття, год.	15	2
• семінарські заняття, год.	-	-
• практичні заняття, год.	15	4
• лабораторні заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	90	114
• контрольні роботи, к-сть/год.	-	-
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.	-	-
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	-	-
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	90	114
Екзамен	1	1
Залік	-	-

Частка аудиторного навчального часу аспіранта у відсотковому вимірі:

- денної форми навчання – 25 %;
- заочної форми навчання – 7%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Основною метою вивчення навчальної дисципліни є формування у аспірантів базових математичних знань для розв'язування задач у професійній діяльності, вмінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

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

1. Будувати репрезентативну вибірку
2. Обчислювати числові характеристики генеральної сукупності та вибірки.
3. Обчислювати параметри розподілів.
4. Проводити перевірку гіпотез про розподіл генеральної сукупності.
5. Проводити перевірку гіпотез про дисперсії і середнє генеральної сукупності.
6. Проводити кореляційний і регресійний аналіз.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів компетентностей:

загальних:

- 1) Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі математики, проводити

дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, проведення наукових досліджень на міжнародному та національному рівні.

- 2) глибинні знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математики та в суміжних галузях.

фахових :

- 1) здатність ефективно застосовувати математичні методи, в тому числі математичного та комп'ютерного моделювання;
- 2) здатність аргументувати вибір методу розв'язування поставленої задачі, критично оцінювати отримані результати.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання:**

- 1) глибинні знання сучасних методів математичних досліджень;
- 2) уміння здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- 3) уміння досліджувати явища та процеси в складних природничих, технічних та економічних системах, використовуючи при цьому методи математичного та комп'ютерного моделювання;
- 4) уміння вести наукову бесіду та дискусію українською та англійською мовою на належному фаховому рівні, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організувати та проводити навчальні заняття.
- 5) уміння опрацювання статистичної інформації про показники політичних та соціальних процесів;
- 6) уміння обробки результатів масових досліджень, моніторингу, дослідження та аналіз залежностей, побудова прогнозів;
- 7) уміння знаходження рішення для складних практичних задач;
- 8) уміння обирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети програм) для аналітичного, графічного, чисельного розв'язання математичних задач, які є математичними моделями політичних та соціальних систем, явищ і процесів.

2.3. Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.	Філософія і методологія науки	Управління науковими проектами
2.		Технологія оформлення грантових заявок
3.		
4.		

3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Аналітичні та чисельні методи досліджень» складається з наступних тем: «Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних», «Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики», «Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності», «Статистична перевірка гіпотез про розподіл», «Гіпотези про дисперсії нормального розподілу», «Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу», «Регресійний і кореляційний аналіз».

1. Опис навчальної дисципліни

4.1 Лекційні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1.	<p>Методологія комп'ютерного аналізу і обробки даних.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Мета і завдання дисципліни. □ Комп'ютерні системи для статистичного аналізу даних. □ Основні етапи статистичного аналізу даних. □ Структура даних: кількісна та якісна класифікація типів даних □ Кількісні дані: дискретні та неперервні □ Якісні дані: порядкові та номінальні □ Генеральні сукупності та вибірки: означення та параметри. □ Репрезентативна вибірка. Процедури формування репрезентативної вибірки □ Встановлення необхідного обсягу вибірки. □ Групування 	2 год.	1 год.
2.	<p>Генеральні сукупності та вибірки, їх характеристики.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Наочні статистики: гістограми та кумуляти. □ Описові статистики. <ul style="list-style-type: none"> • Міри центральної тенденції. • Міри розсіювання (варіації). 	2 год.	
3.	<p>Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Статистична оцінка параметрів розподілу генеральної сукупності за вибіркою □ Точкові оцінки параметрів розподілу і їх властивості □ Методи знаходження точкових оцінок. <ul style="list-style-type: none"> • Метод максимальної правдоподібності • Метод моментів □ Інтервальні оцінки параметрів розподілу □ Надійні інтервали для параметрів нормального розподілу. <ul style="list-style-type: none"> • Надійні інтервали для математичного сподівання нормально розподіленої генеральної сукупності. • Надійні інтервали для дисперсії. 	2 год.	
4.	<p>Статистична перевірка гіпотез про розподіл.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка статистичних гіпотез про розподіл. Постановка задачі. Основні поняття. □ Критерій Пірсона χ^2 □ Методики обчислення теоретичних частот. <ul style="list-style-type: none"> • Перевірка гіпотези про нормальний розподіл • Перевірка гіпотези про показниковий розподіл • Перевірка гіпотези про рівномірний розподіл • Перевірка гіпотези про біномний розподіл 	2 год.	

	<ul style="list-style-type: none"> • Перевірка гіпотези про розподіл Пуассона □ Критерій згоди Колмогорова. □ Двовибірковий критерій згоди Колмогорова-Смірнова. 		
6.	<p>Гіпотези про дисперсії нормального розподілу.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка гіпотез про параметри нормального розподілу. Основні поняття. □ Гіпотези про дисперсії. <ul style="list-style-type: none"> • Порівняння виправленої вибіркової дисперсії з гіпотетичною дисперсією нормально розподіленої генеральної сукупності. • Порівняння дисперсій двох нормально розподілених генеральних сукупностей. • Порівняння дисперсій декількох нормально розподілених генеральних сукупностей. 	2 год.	1 год.
7.	<p>Гіпотези про математичне сподівання нормального розподілу.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Перевірка гіпотези про математичне сподівання нормально розподіленої випадкової величини . <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсія генеральної сукупності відома. • Дисперсія генеральної сукупності не відома. □ Перевірка гіпотези про рівність математичних сподівань двох нормально розподілених випадкових величин. <ul style="list-style-type: none"> • Дисперсії генеральної сукупності відомі. • Дисперсії генеральної сукупності не відомі. □ Порівняння математичних сподівань нормально розподілених випадкових величин, (залежні вибірки). 	2 год.	
8.	<p>Регресійний і кореляційний аналіз.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Основні завдання кореляційного і регресійного аналізу. □ Лінійна регресія. □ Статистичний коефіцієнт лінійної кореляції і його властивості. □ Оцінка достовірності статистичних коефіцієнтів кореляції за вибіркою. 	1 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.1 Практичні заняття

№	Назви тем та розділів	Години	
		ДФН	ЗФН.
1	Основні статистичні функції <i>OpenOffice</i> . Методи знаходження точкових оцінок.	2 год.	1 год.
2	Інтервальне оцінювання параметрів нормального розподілу.	2 год.	
3	Перевірка гіпотез про розподіли: критерій χ^2 - Пірсона . Перевірка гіпотез про розподіли: критерій: Критерій	4 год.	2 год.

	Колмогорова.		
4	Перевірка гіпотез про дисперсію нормального розподілу	3 год	
5	Перевірка гіпотез про математичне сподівання нормального розподілу	3 год	1 год.
6	Побудова і дослідження рівняння лінійної регресії.	1 год.	
Усього годин		15 год.	4 год.

4.3. Самостійна робота

№	Зміст самостійної роботи	Години	
		ДФН	ЗФН
1.	Виконання розрахунково-графічних робіт	-	-
1.	Виконання контрольних робіт	-	-
3.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	90	114
Усього годин		90 год.	114 год.

5. Методи діагностики знань

Діагностика знань аспірантів проводиться за допомогою усного опитування на практичних заняттях, контрольних та самостійних робіт, термінологічних диктантів, індивідуальних розрахунково-графічних робіт.

6. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
(вказуються різні форми поточного контролю та максимальні бали за виконані завдання)	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
Виконання і захист РГР (18 балів)	30	70	-	100
Виконання і захист лабораторних робіт (12 балів)				

7. Навчально-методичне забезпечення

1. Завдання до РГР "Лінійна алгебра та аналітична геометрія. ДУ "ЛП", 2000.
2. Завдання до РГР з курсу "Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика" для студентів ІКНІ. Модуль 1. – Львів. вид-во НУ "ЛП", 2006.- 32 с.
3. 2. Завдання до РГР з курсу "Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика" для студентів ІКНІ. Модуль 2. – Львів. вид-во НУ "ЛП", 2006.- 46 с.

8. Рекомендована література

Базова

1. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Лекції. Львів: В-во "Львівський ЦНТЕІ", 2002.
2. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Львів: В-во "Край", 2002.
3. Понеділок Г.В. та інші. Лінійна алгебра та аналітична геометрія Львів, 2003.
4. Рудавський Ю.К. та ін. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. ЛьвівДУ "ЛП", 1999.
5. Рудавський Ю.К. Збірник задач з теорії ймовірностей. Львів. В-во "Львівська політехніка". 2001.
6. Каленюк П.І., Ільків В.С., Нитребич З.М., Пукач П.Я. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика. Львів. В-во "Львівська політехніка", 2005. – 240 с.



Допоміжна

7. Рибицька О.М. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика.- Львів: В-во "Львівська політехніка", 2012. – 340 с.
8. Бобик О.І., Берегова Г.І., Копитко Б.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Київ.: Видавничий дім "Професіонал", 2007. – 558 с.
9. Татарова Т.Г. Методологія аналізу даних в соціології. – М.:NOTA BENE, 1999.
10. Курбатов В.И., Угольницький Г.А. Математические методы социальных технологий. – М.: Вузовская книга, 1998.

9. Інформаційні ресурси

11. Аналітичні та чисельні методи - електронний навчально-методичний комплекс розміщений у Віртуальному навчальному середовищі Національного університету «Львівська політехніка»
<http://vns.lp.edu.ua/course/view.php?id=6493>

10. Узгодження з іншими навчальними дисциплінами

№ з/п	Назва навчальної дисципліни, щодо якої проводиться узгодження	Прізвище та ініціали викладача	Підпис
1.	Філософія і методологія науки	Петрушак В.	
2.	Академічне підприємство	Керій О.І.	

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
...			
N			