

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

для самостійної і виконання
розрахунково-графічної робіт
із навчальної дисципліни

**«ВИЩА ТА ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА (ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТІ
ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА, МАТЕМАТИЧНЕ
ПРОГРАМУВАННЯ)»**

*(для студентів 1 курсу денної і заочної форм навчання
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальностей 073 – Менеджмент,
281 – Публічне управління та адміністрування)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2021

Методичні рекомендації для самостійної і виконання розрахунково-графічної робіт із навчальної дисципліни «Вища та прикладна математика» (Теорія ймовірності та математична статистика, математичне програмування) для студентів 1 курсу денної і заочної форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей 073 – Менеджмент, 281 – Публічне управління та адміністрування / Харків, нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. А. Л. Литвинов. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 39 с.

Укладач проф. А. Л. Литвинов

Рецензент

О. П. Нечуйвітер, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних комп'ютерних технологій і математики Української інженерно-педагогічної академії

Рекомендовано кафедрою комп'ютерних наук та інформаційних технологій, протокол № 15 від 26.04.2021.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ | 4 |
| 1 Методичні рекомендації щодо організації самостійної роботи. | 6 |
| 1 Завдання для розрахунково-графічної роботи. | 12 |
| 2 Технологія виконання розрахунково-графічної роботи | 13 |
| 3 Варіанти вихідних даних для завдання | 27 |
| Список рекомендованих джерел | 35 |
| Додаток А Зразок оформлення титульного аркуша розрахунково- графічної роботи | 36 |
| Додаток Б Таблиця значень функції Лапласа. | 37 |
| Додаток В Критичні точки розподілу | 38 |

ВСТУП

Математична статистика – наука, що вивчає методи обробки результатів спостережень масових випадкових явищ, які відзначаються статистичною стабільністю, закономірністю за даними, отриманими з кінцевого числа спостережень за ними, з метою виявлення цієї закономірності. Висновки про закономірності, яким підкоряються явища, що вивчаються за допомогою методів математичної статистики, завжди ґрунтуються на обмеженій кількості спостережень. Для обґрунтування висновку про закономірності досліджуваного явища математична статистика спирається на теорію ймовірностей, яка оперує математичними моделями випадкових явищ. Обробивши результати спостережень, дослідник висуває низку гіпотез (припущень) про те, що явище, яке досліджується, можна описати тією чи іншою ймовірнісною теоретичною моделлю. Далі, використовуючи математично-статистичні методи, можна відповісти на питання, яку з гіпотез або моделей варто прийняти, яка і буде вважатися шуканою закономірністю досліджуваного явища. Правомірний такий висновок чи ні, покаже практика використання обраної моделі. Таким є типовий зміст математично-статистичного дослідження [1].

Закономірності, побудовані на підставі методів математичної статистики, належать не до окремих випробувань, із повторення яких складається це масове явище, а становлять висновки про загальні ймовірнісні характеристики цього процесу. Такими характеристиками можуть бути ймовірності, щільності розподілу ймовірностей, математичне сподівання, дисперсія тощо.

Знайдені характеристики дозволяють побудувати вірогідну модель досліджуваного явища. Застосовуючи щодо цієї моделі методи теорії ймовірностей, дослідник може вирішити техніко-економічні задачі, приміром, визначити ймовірність безвідмовної роботи агрегату протягом заданого відрізка часу. Таким чином, теорія ймовірностей, на підставі ймовірнісної

моделі процесу передбачає його поведінку, а математична статистика за результатами спостережень щодо процесу будує його вірогідну модель. У цьому полягає тісний взаємозв'язок даних наук.

Очевидно, що для виявлення закономірностей випадкового масового явища необхідно зібрати статистичні відомості, тобто відомості, що характеризують окремі одиниці будь-яких масових явищ. Нехай, приміром, ми маємо в своєму розпорядженні матеріал щодо кількості дефектних виробів із виготовленої в певних умовах партії продукції. Проблеми виникають тоді, коли на підставі цієї інформації ми плануємо зробити висновки щодо якості виробництва продукції, яка випускається підприємством. Нас може цікавити ймовірність виробництва дефектних виробів, середня довговічність всіх виробів, що випускаються тощо. Зібраний матеріал розглядається лише як деяка пробна група, одна з багатьох можливих пробних груп. Звісно, висновки, зроблені на підставі цієї обмеженої кількості спостережень, відображають це масове явище лише приблизно. Математична статистика вказує, як найкращим способом використати наявну інформацію для отримання якомога найточніших характеристик масового явища.

Основними завданнями, розв'язок яких розглядається в рамках вузівської програми з математичної статистики, є наступні.

1. Оцінювання невідомої функції розподілу і функції щільності розподілу. За результатами N незалежних випробувань над випадковою величиною X отримано низку її значень. Потрібно хоча б наближено оцінити невідомі функції розподілу $F(x)$ і щільності розподілу $f(x)$.

2. Оцінювання невідомих параметрів розподілу. Пояснимо завдання на прикладі нормального розподілу генеральної сукупності, яка залежить від двох параметрів – a і b . Потрібно на підставі наявних даних наближено знайти значення цих параметрів.

3. Перевірка статистичних гіпотез. Припустимо, приміром, що за результатами обробки статистичного матеріалу прийнята така гіпотеза: випадкова величина X має нормальний розподіл. У математичній статистиці

розроблені методи, що уможливають оцінювання відповідності висунутої гіпотези щодо реального процесу.

Розрахунково-графічна робота відповідає робочій програмі з дисципліни «Вища та прикладна математика» (теорія ймовірностей, математична статистика, математичне програмування) і має на меті практичне опанування матеріалу дисципліни.

1 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Опанування дисципліни «Вища та прикладна математика» передбачає засвоєння значного обсягу навчального матеріалу у вільний час у формі самостійної навчальної роботи, покликаної сформувати у студентів практичні навички опрацювання спеціальних джерел, зорієнтувати їх на інтенсивну роботу, критичне осмислення здобутих знань та глибоке вивчення теоретичних і практичних аспектів менеджменту і публічного управління. Як результат, це формує спроможність студента давати відповіді, пояснювати, розуміти пояснення, дискутувати, звітувати державною мовою на достатньому для професійної діяльності рівні, здатність спілкуватися іноземною мовою, застосовувати сучасні інформаційні й комунікаційні технології для розв'язання практичних завдань щодо розв'язання задач менеджменту і публічного управління.

Самостійна навчальна робота зорієнтована на набуття студентами здатності генерувати нові ідеї (креативність), працювати автономно та в команді, набувати знання та розуміти предметну сферу, суть професійної діяльності.

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу з дисципліни може виконуватися в бібліотеці, навчальних кабінетах та лабораторіях кафедри «Комп'ютерних наук та інформаційних технологій». Раціональна

організація самостійної роботи вимагає від студента умілого розподілу свого часу між аудиторною та поза аудиторною роботою.

Значна доля самостійної роботи студента у курсі «Вища та прикладна математика» припадає на розрахунково-графічну роботу (РГР). РГР – це самостійно виконана робота студента. Виконуючи РГР, студент удосконалює знання та вміння, отримані в процесі вивчення дисципліни «Вища та прикладна математика», а саме: визначати мету розробки, відокремлювати завдання, формулювати проблеми та знаходити способи їхнього розв'язання.

Мета виконання РГР [2]:

- систематизувати, закріпити та розширити теоретичні знання і практичні вміння студента з вищої та прикладною математики;
- закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок щодо розв'язання задач менеджменту і публічного управління;
- набуті досвіду роботи з літературою та іншими джерелами інформації, умінь узагальнювати та аналізувати наукову інформацію, формувати власне ставлення до проблеми;
- набуті вмінь застосовувати інформаційні та комп'ютерні технології для розв'язання задач менеджменту і публічного управління.;
- розвивати навички оволодіння спеціалізованим програмним забезпеченням;
- обґрунтовано аналізувати результати власних досліджень і формувати змістовні висновки стосовно якості отриманих результатів.

Виконання завдання із РГР обов'язкове для кожного студента.

Види організації самостійної роботи можуть бути найрізноматнішими, однак завжди варто керуватися принципом активізації розумової діяльності, стимулюючи потребу поглиблювати одержані знання шляхом використання різних видів самостійної роботи. Дуже важливо в кожному конкретному випадку застосовувати ті види самостійної роботи, які активно сприяють формуванню відповідних умінь. За різновидом організації всі види самостійної роботи можна розподілити на дві групи: види самостійної роботи

у процесі проведення очних занять і види самостійної роботи, що проводяться в позаурочний час.

Однією із форм організації самостійної роботи, що застосовується безпосередньо на лекції, є конспектування. Будь-який конспект повинен орієнтуватися тільки на головні думки, відображаючи при цьому суть теми. Якщо конспект пишеться від руки, то у студента обов'язково повинні бути при собі зошит і комплект різнокольорових ручок (не буде зайвим застосувати і різнокольоровими маркерами). Конспектування доцільно розпочинати з дати і назви (якщо в зошиті є якийсь більш ранній матеріал, від нього необхідно відступити кілька рядків, щоб масиви даних не зливалися), найважливіше й істотніше бажано виділяти кольором (наприклад писати ручкою іншого кольору або застосовувати маркер). Важливо визначати у виступі лектора найістотніші моменти, які й потрібно заносити в конспект. Не рекомендується писати все в один рядок. Використовуйте цитатну техніку написання. Це означає, що кожен нову ідею потрібно фіксувати з нового рядка. До того ж між усіма рядками бажано робити відступи в один рядок. Це значно спрощує сприйняття і дозволяє доповнювати записи. Те, що лектор або викладач зображує на дошці, потрібно фіксувати й у себе в зошиті, адже якщо він це робить, це особливо важливо. Записувати ж це можна або графічно, або тезисно. Не треба нехтувати аббревіатурами та скороченнями. Цифри завжди пишуть знаками. Це багаторазово зменшує обсяг матеріалу, але значення не втрачається. Включайте в конспект не тільки текст, скорочення, цифри й розділові знаки, а й таблиці, схеми, діаграми, формули, графіки та малюнки. Ці графічні підказки економлять час на фіксування інформації, а також легко запам'ятовуються.

Важлива роль при написанні конспекту відводиться скороченням. Можна скорочувати ключові слова до великої літери і використовувати ці скорочення в тексті. Замість тексту «Вища та прикладна математика» можна використовувати «ВПМ», «магнітний резонанс» можна скоротити до «МР» тощо. Якщо якісь літери співпадають, відокремити одні від інших можна за

допомогою спеціальних позначень, наприклад обвівши букву в коло чи квадрат тощо. Коли зустрічаєтеся з поширеними довгими словами, оперуйте загальноприйнятими скороченнями, наприклад: функція – ф-я; формула – ф-ла; керівництво – кер-во; література – літ-ра тощо.

У сучасних смартфонах є функція високоякісного диктофона, тому особливо важливі лекції можна просто записувати, супроводжуючи їх конспектуванням формул і малюнків. Можна навіть знімати (якщо лектор не заперечує) відеофільм. З розвитком планшетних комп'ютерів, обладнаних сенсорним екраном (тачскрин – touch screen), з'явилася можливість конспектування на екрані. Конспект можна зберегти в pdf-форматі і переслати в хмару. Як додаток можна використовувати OneNote. Як інструмент запису необхідно підібрати відповідний стилус.

До самостійної роботи, що виконуються студентами в позаурочний час належать: робота з навчальною літературою, рекомендованою викладачем; робота з конспектами; виконання домашніх завдань, розрахунково-графічних робіт; написання рефератів; виконання кваліфікаційних робіт, курсових проєктів та інших робіт. Інформацію для них можна знайти в Інтернеті за допомогою пошукових систем, наприклад Google. Доцільно розпочинати пошук з простіших запитів, наприклад «нормальний закон». У пошукових системах використовуються спеціальні символи, які дозволяють отримати точніший результат. Наприклад, для пошуку чіткої фрази, її потрібно розмістити в лапках, для пошуку всередині діапазону потрібно ввести . . . Приклад: математична статистика підручник 2000..2019.

Під час виконання кваліфікаційних робіт, курсових проєктів та інших робіт важливо підбирати цитовану літератури та працювати з нею. Для цього рекомендується використовувати багатофункціональні системи пошуку наукових праць, такі як Google Scholar, Scopus, Web of Science. Для студентів рекомендується використовувати Google Scholar (Google Академія). Це безкоштовна пошукова система щодо повних текстів наукових публікацій всіх форматів і дисциплін. Індекс Google Scholar включає дані з більшості

рецензованих онлайн-журналів найбільших наукових видавництв Європи та Америки. Система дозволяє здійснювати пошук повнотекстових журнальних статей, препринтів, дисертацій, монографій та інших документів. Користуватися базою даних Академії, як пошуковою системою, може безкоштовно будь-який користувач. Пошук статей в Google Scholar здійснюється такими самими способами, що й пошук в Google або будь-якій іншій пошуковій системі: шляхом введенням пошукових слів (словосполучень) в рядок пошуку. Для входу в Google Академію необхідно ввести веб-адресу <https://scholar.google.com.ua/>. Викликається головне вікно системи (рис. 1.1)

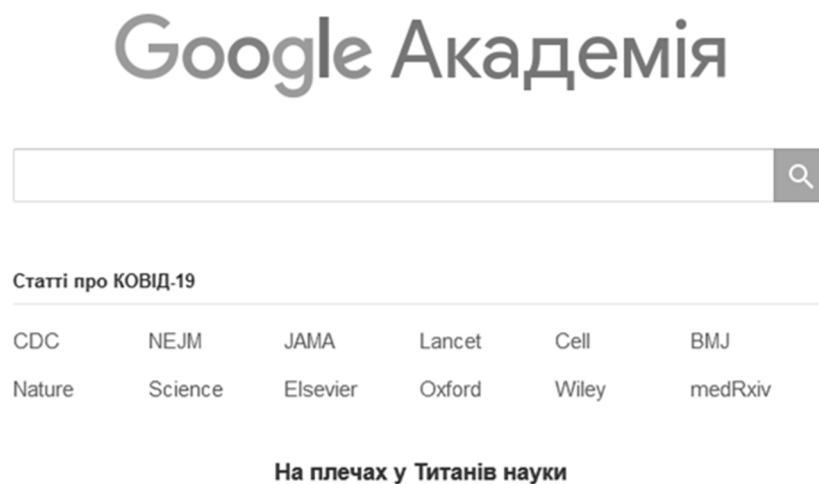


Рисунок 1.1 – Головне вікно Google Академії

Підберемо джерела з математичної статистики. У вікно пошуку вводимо «Математична статистика». Результат пошуку поданий на рисунку 1.2.

☰ Google Академия 🔍

📖 Статті Результатов: примерно 21 600 (0,05 сек.)

За все время
 С 2021
 С 2020
 С 2017
 Выбрать даты

По релевантности
 По дате

включая патенты
 показать цитаты

Создать оповещение

[PDF] Математична статистика
 ВМ Руденко - 2012 - ir.nmro.edu.ua
 Розкриваються основи теорії ймовірностей та математичної статистики: предмет, методи, базові категорії, показники тенденцій і мінливості сукупностей, статистичне оцінювання, перевірка статистичних гіпотез з використанням параметричних і ...
 ☆ 99 Цитується: 143 Похожие статьи Все версии статьи (2) »»

[PDF] Теорія ймовірностей і математична статистика
 ВІ Жлуктенко, СІ Наконечний - К.: КНЕУ, 2000 - biology.univ.kiev.ua
 Множина Ω однотипних елементів, яким притаманні певні кількісні ознаки (розміри, вага, маса тощо), утворює генеральну сукупність. Кількість усіх елементів генеральної сукупності називають її обсягом і позначають символом N , значення якого здебільшого ...
 ☆ 99 Цитується: 181 Похожие статьи Все версии статьи (2) »»

[PDF] Теорія ймовірностей та математична статистика

Рисунок 1.2 – Результат пошуку за запитом «Математична статистика»

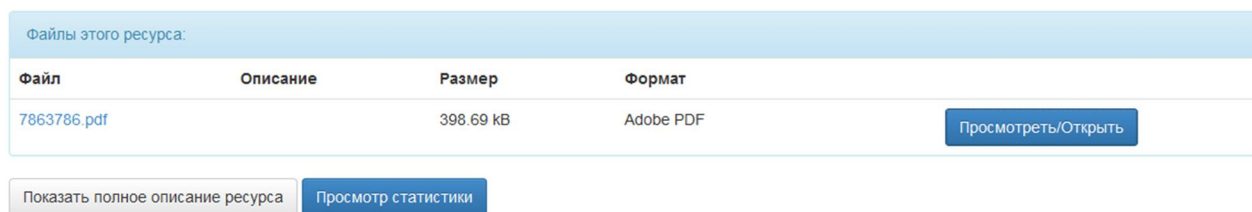
Для сортування результатів пошуку використовують панель результатів, розташовану зліва від основного тексту.

Усі посилання інтерактивні і, натиснувши на посилання, що нас цікавлять, потрапимо на веб-сторінку повнотекстової версії статті, якщо вона відкрита, або на сторінку онлайн-бібліотеки. Припустимо, нас зацікавив навчальний посібник «Математична статистика» авторів Мартиненко М.А., Нещадим О.М. Натиснувши на посилання, переходимо на опис навчального посібника (рис. 1.3).

| | |
|-----------------------------|---|
| Название: | Математична статистика |
| Авторы: | Мартиненко, Михайло Антонович Нещадим, Олександр Михайлович Радзівська, Олена Іванівна Сафонов, Володимир Михайлович |
| Ключевые слова: | математична статистика практичні інженерно-економічні задачі mathematical statistics practical engineering and economic problems кафедра вищої математики імені проф. Можара В. І. |
| Дата публикации: | 2011 |
| Библиографическое описание: | Математична статистика : навч. посіб. / М. А. Мартиненко, О. М. Нещадим, О. І. Радзівська, В. М. Сафонов. - 2-ге вид., перероб. та доп. - К.: ЦП КОМПРИНТ, 2011. - 216 с. Математична статистика : навч. посіб. / М. А. Мартиненко, О. М. Нещадим, О. І. Радзівська, В. М. Сафонов. - 2-ге вид., перероб. та доп. - К.: ЦП КОМПРИНТ, 2011. - 216 с. |

Рисунок 1.3 – Сторінка навчального посібника

На цій сторінці можна переглянути посібник і навіть завантажити його (рис. 1.4). Для цього потрібно натиснути мишею на кнопку «Просмотреть/Открыть»



Файлы этого ресурса:

| Файл | Описание | Размер | Формат |
|-------------|----------|-----------|-----------|
| 7863786.pdf | | 398.69 кБ | Adobe PDF |

Просмотреть/Открыть

Показать полное описание ресурса Просмотр статистики

Рисунок 1.4 – Засоби управління сторінкою

У разі використання фрагментів із літературних джерел обов’язково посилатися на джерело, розмістивши його в квадратних дужках – []. Виконану роботу потрібно перевірити на плагіат за допомогою відповідного програмного забезпечення або інтернет-сервісів, наприклад UNICHECK.

2 ЗАВДАННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Задана вибірка з генеральної сукупності, яка характеризує місячний прибуток підприємця X (у тис. грн.).

Виконати такі вправи:

1. Знайти об’єм вибірки.
2. Розбивши діапазон змінювання X на 9–11 напівінтервалів, побудувати гістограму відносних частот .
3. За видом гістограми відносних частот підібрати теоретичний закон розподілу величини X .
4. Знайти за вибіркою оцінки для математичного сподівання \hat{m} та середньоквадратичного відхилення $\hat{\sigma}$.
5. Записати аналітичний вираз для щільності розподілу величини X – $f(x)$.
6. Побудувати сумісний графік емпіричної і теоретичної щільностей розподілу величини X .

7. За допомогою критерію χ^2 (Пірсона) при рівні значущості 0,05 перевірити нульову гіпотезу: генеральна сукупність X розподілена за обраним Вами законом .

8. Знайти довірчий інтервал для математичного сподівання при довірчій імовірності 0,95.

9. Для точності $\Delta = 0,1 \cdot \hat{m}$ знайти мінімальну кількість значень x_i , що забезпечує задану точність.

10. Оформити розрахунково-графічну роботу згідно з вимогам до РГР в редакторі Word, роздрукувати і захистити перед викладачем. Вибірку необхідно розмістити в постановці завдання без змін.

Для виконання поставлених завдань використовуйте навчальний посібник [4, с. 67–91].

3 ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ

РОБОТИ

Технологію виконання розрахунково-графічної роботи продемонструємо на такому прикладі. Дана вибірка:

1. Знаходимо об'єм вибірки: $N = 100$.

2. Будуємо гістограму відносних частот.

За вибіркою знаходимо мінімальне значення варіант – $X_{min} = 0,12 \approx 0$ і максимальне значення варіант – $X_{max} = 119$. Отже, усі варіанти містяться в проміжку $[0; 119]$ завдовжки $H = X_{max} - X_{min} = 119$. Розіб'ємо його на 10

рівних за довжиною ($h = 119/10 = 11,9$) часткових напівінтервалів:

[0; 11,9), [11,9; 23,8), [23,8; 35,7), [35,7; 47,6), [47,6; 59,5), [59,5; 71,4), [71,4; 83,3), [83,3; 95,2), [95,2; 107,1), [107,1; 119].

Кожне зі значень вибірки віднесемо до одного з цих часткових напівінтервалів і підсумуємо кількість варіант (частота), які потрапили в перший, другий, третій, ..., десятий напівінтервали. Це доцільно виконувати в додатку Excel. Технологія така:

а). Заносимо дані вибірки в аркуш Excel, наприклад у комірці B2:M10. За допомогою функції **=СЧЕТ(B2:M10)** знаходимо кількість даних у вибірці – 100. За допомогою функцій **=МИН(B2:M10)** і **=МАКС(B2:M10)** знаходимо мінімальний і максимальний елементи вибірки. Відповідно, $X_{\min} = 0,116 \approx 0$, $X_{\max} = 119$.

б). Знаходимо діапазон даних у вибірці: $H = X_{\max} - X_{\min} = 119$; за необхідності округлюємо значення у більший бік. Приймаємо: $H = 119$.

в). Обираємо кількість часткових півінтервалів, $l = 10$.

г). Обчислюємо довжину півінтервалу: $h = H / l = 119 / 10 = 11,9$.

д). В комірки B16:L16 заносимо границі півінтервалів. У першу комірку (B16) заносимо значення лівої границі, трохи меншу, ніж X_{\min} , а далі послідовно заносимо значення правих границь півінтервалів.

е). За допомогою функції **СЧЁТЕСЛИМН** обчислимо значення частот для кожного півінтервала. Для цього в комірку B17 заносимо функцію **=СЧЁТЕСЛИМН(\$B\$2:\$M\$10;">"&B16;\$B\$2:\$M\$10;"<="&C16)**. Ця функція еквівалентна наступній

=СЧЁТЕСЛИМН(\$B\$2:\$M\$10;">0";\$B\$2:\$M\$10;"<=11,9") і здійснює підрахунок варіантів у вибірці, які задовольняють умовам $0 < X \leq 11,9$. Копіюємо її у буфер і вставляємо в комірки C17:L17. Отримаємо такий аркуш Excel (рис. 3.1)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|----|--------------------------|--------|-------|------|--------|---------|------|------|---------|------|-------|------|-------|
| 1 | | | | | | ВИБІРКА | | | | | | | |
| 2 | | 7,35 | 8,97 | 70,5 | 28 | 5,27 | 18,3 | 17,6 | 3,9 | 17,5 | 21,3 | 59,7 | 1,73 |
| 3 | | 22,4 | 63,10 | 7,82 | 34,2 | 7,39 | 28,3 | 86,2 | 10,2 | 3,3 | 7,7 | 13,9 | 0,701 |
| 4 | | 63,5 | 2,38 | 65,1 | 24,2 | 0,116 | 38,3 | 37,3 | 30,8 | 74,7 | 23,4 | 59,3 | 20,1 |
| 5 | | 25,1 | 76,6 | 10,9 | 20,1 | 1 | 25,9 | 5,16 | 67 | 33,1 | 21,1 | 11 | 43,5 |
| 6 | | 26,9 | 27,7 | 31,5 | 0,3 | 9 | 20,6 | 14,3 | 49,3 | 6,85 | 2,54 | 62,4 | 15,5 |
| 7 | | 44,7 | 60,4 | 65,8 | 17,5 | 4,58 | 119 | 6,04 | 8,74 | 18,7 | 1,61 | 40 | 26,8 |
| 8 | | 35,8 | 26,6 | 16 | 38,5 | 0,39 | 110 | 17,9 | 1,89 | 27,9 | 5,24 | 6,62 | 25,6 |
| 9 | | 1,41 | 47,4 | 13,1 | 3,25 | 31,6 | 58,1 | 21 | 39,7 | 43,9 | 27,6 | 24 | 18 |
| 10 | | 7,78 | 21,7 | 1,93 | 26,7 | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | Xmin = | 0,116 | | Xmax = | 119 | | H = | 118,884 | | H ≈ | 119 | |
| 13 | | h = | 11,9 | | N = | 100 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Границі півінтервалів | 0 | 11,9 | 23,8 | 35,7 | 47,6 | 59,5 | 71,4 | 83,3 | 95,2 | 107,1 | 119 | |
| 17 | частоти | 33 | 21 | 19 | 10 | 3 | 9 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | |

Рисунок 3.1 – Вихідні дані для розрахунку частот

Таким чином,

$$n_1 = 33, n_2 = 21, n_3 = 19, n_4 = 10, n_5 = 3, n_6 = 9, n_7 = 2, n_8 = 1, n_9 = 0, n_{10} = 2.$$

За формулами

$$w_i = \frac{n_i}{N}, \quad \rho_i = \frac{w_i}{h} = \frac{n_i}{N \cdot h}, i = 1, 2, \dots, 9, 10$$

розраховуємо відносну частоту (емпірична ймовірність) і щільність відносних частот для кожного напівінтервалу. Розрахунки зводимо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 Розрахунки по РГР

| Номер напівінтервалу | Границі напівінтервалів (L_i, R_i) | Частота n_i | Відносна частота w_i | Щільність відносної частоти ρ_i | Теоретичні ймовірності попадання значень варіант у кожен частковий напівінтервал p_i |
|----------------------|--|-----------------------------|---------------------------|---|--|
| 1 | [0; 11,9) | 33 | 0,33 | 0,027 73 | 0,356 |
| 2 | [11,9; 23,8) | 21 | 0,21 | 0,017 65 | 0,229 |
| 3 | [23,8; 35,7) | 19 | 0,19 | 0,015 97 | 0,147 |
| 4 | [35,7; 47,6) | 10 | 0,10 | 0,008 4 | 0,095 |
| 5 | [47,6; 59,5) | 3 | 0,03 | 0,002 52 | 0,061 |
| 6 | [59,5; 71,4) | 9 | 0,09 | 0,007 56 | 0,039 |
| 7 | [71,4; 83,3) | 2 | 0,02 | 0,001 68 | 0,025 |
| 8 | [83,3; 95,2) | 1 | 0,01 | 0,000 84 | 0,016 |
| 9 | [95,2; 107,1) | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,011 |
| 10 | [107,1; 119] | 2 | 0,02 | 0,001 68 | 0,007 |
| Контроль | | $\sum_{i=1}^{10} n_i = 100$ | $\sum_{i=1}^{10} w_i = 1$ | $\sum_{i=1}^{10} \rho_i \cdot 11,9 = 1$ | $\sum_{i=1}^{10} p_i = 1$ |

Будуємо гістограму щільності відносних частот (емпіричну щільність розподілу випадкової величини X). Для цього на осі абсцис відкладемо часткові інтервали завдовжки 11,9, а над ними проводимо відрізки, паралельні до осі абсцис на відстані розрахованих ρ_i . Шукана гістограма відносних частот зображена на рисунку 3.2.

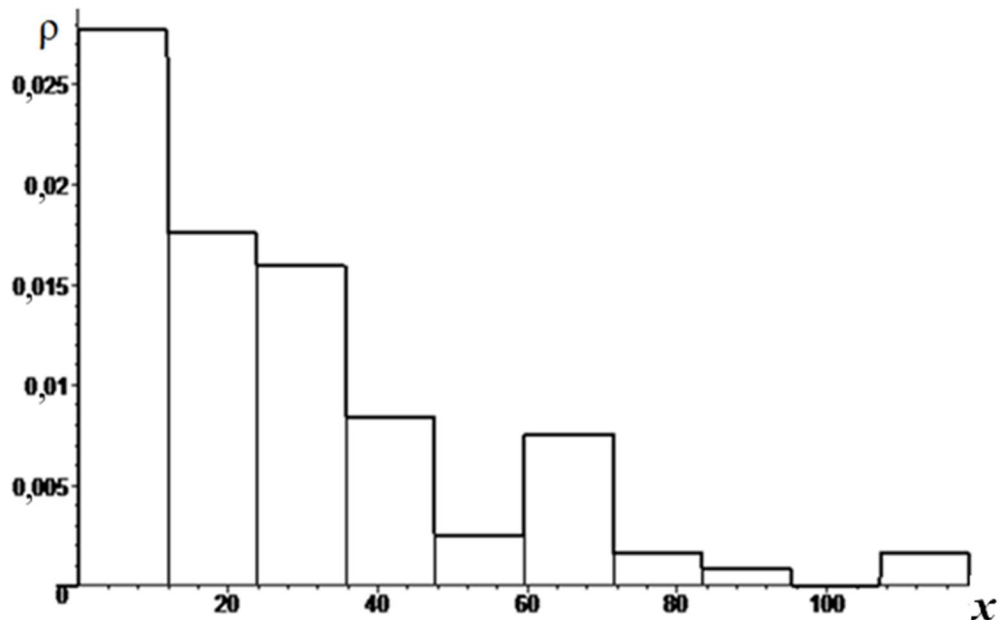


Рисунок 3.2 – Графік емпіричної щільності розподілу випадкової величини X

Для побудови гістограми щільності відносних частот в додатку Excel додаємо рядок «Щільність відносної частоти» і в комірку B18 вводимо формулу розрахунку значення щільності розподілу ρ_i для комірки B16 ($=B16/(\$F\$12*\$C\$13)$). Протягаю цю формулу до комірки L18. Отримаємо лист з розрахунками щільності відносної частоти (рис. 3.3).

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | |
|----|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|------|----------|------|-------|--|
| 1 | | | | | | ВИБІРКА | | | | | | | | |
| 2 | | 7,35 | 8,97 | 70,5 | 28 | 5,27 | 18,3 | 17,6 | 3,9 | 17,5 | 21,3 | 59,7 | 1,73 | |
| 3 | | 22,4 | 63,10 | 7,82 | 34,2 | 7,39 | 28,3 | 86,2 | 10,2 | 3,3 | 7,7 | 13,9 | 0,701 | |
| 4 | | 63,5 | 2,38 | 65,1 | 24,2 | 0,116 | 38,3 | 37,3 | 30,8 | 74,7 | 23,4 | 59,3 | 20,1 | |
| 5 | | 25,1 | 76,6 | 10,9 | 20,1 | 1 | 25,9 | 5,16 | 67 | 33,1 | 21,1 | 11 | 43,5 | |
| 6 | | 26,9 | 27,7 | 31,5 | 0,3 | 9 | 20,6 | 14,3 | 49,3 | 6,85 | 2,54 | 62,4 | 15,5 | |
| 7 | | 44,7 | 60,4 | 65,8 | 17,5 | 4,58 | 119 | 6,04 | 8,74 | 18,7 | 1,61 | 40 | 26,8 | |
| 8 | | 35,8 | 26,6 | 16 | 38,5 | 0,39 | 110 | 17,9 | 1,89 | 27,9 | 5,24 | 6,62 | 25,6 | |
| 9 | | 1,41 | 47,4 | 13,1 | 3,25 | 31,6 | 58,1 | 21 | 39,7 | 43,9 | 27,6 | 24 | 18 | |
| 10 | | 7,78 | 21,7 | 1,93 | 26,7 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | Xmin = | 0,116 | | Xmax = | 119 | | H = | 118,884 | | H ≈ | 119 | | |
| 13 | | h = | 11,9 | | N = | 100 | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Границі півінтервалів | 0 | 11,9 | 23,8 | 35,7 | 47,6 | 59,5 | 71,4 | 83,3 | 95,2 | 107,1 | 119 | | |
| 17 | частоти | 33 | 21 | 19 | 10 | 3 | 9 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | | |
| 18 | Щільність відносної частоти | 0,027731 | 0,017647 | 0,015966 | 0,008403 | 0,002521 | 0,007563 | 0,001681 | 0,00084 | 0 | 0,001681 | 0 | | |

Рисунок 3.3 – Вихідні дані для побудови гістограми відносних частот

Виділяємо дані з щільністю відносної частоти (комірки A18:L18) і вибираємо «Вставка→гістограма с группировкой». З'являється гістограма з щільністю відносної частоти (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Перше вікно при побудові гістограми

Клацаю правою кнопкою миші, з'являється вікно налаштування гістограми (рис. 3.5)

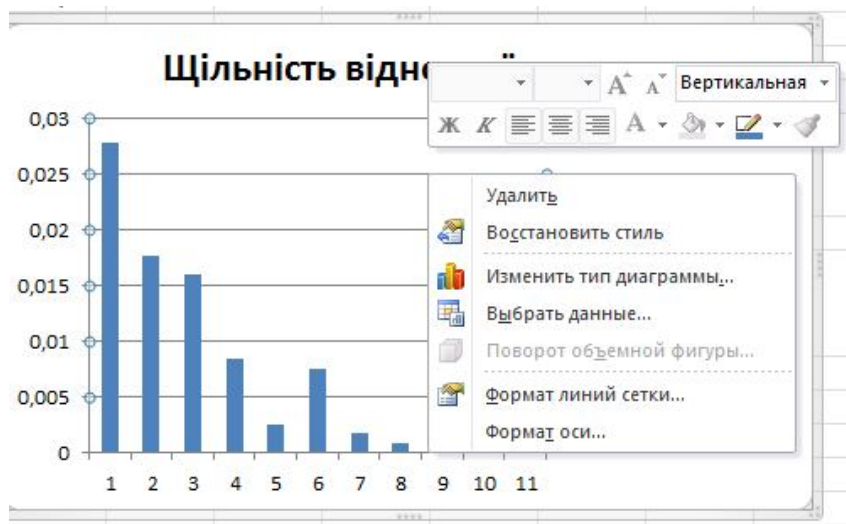


Рисунок 3.5 – Вікно налаштування гістограми

Клацаю мишею по «Выбрать данные...», з'являється вікно «Выбор источника данных».

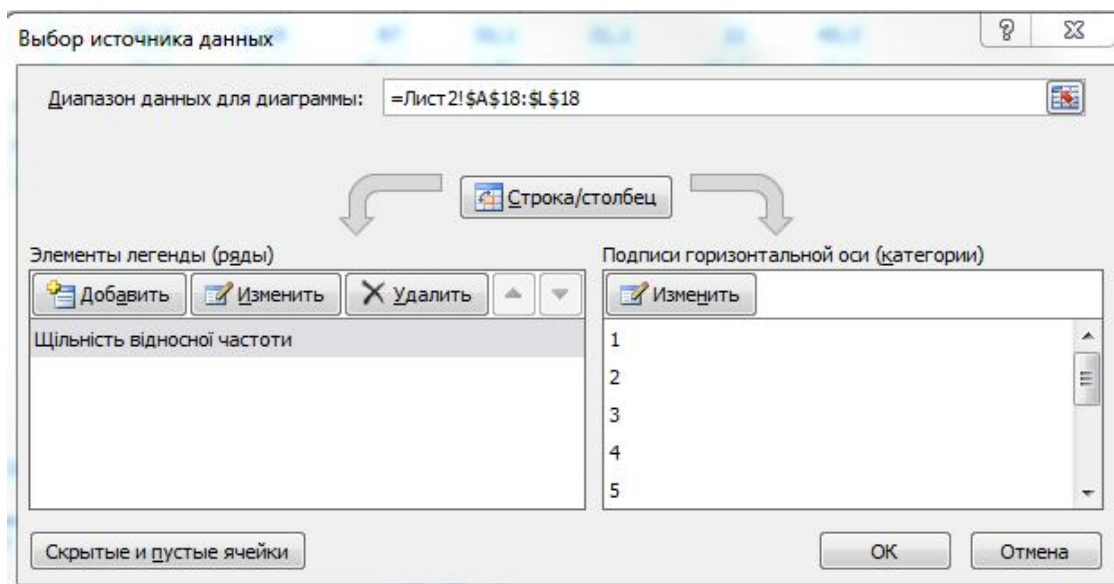


Рисунок 3.6 – Вікно «Выбор источника данных»

У розділі «Подписи горизонтальной оси (категории)» вибираю «Изменить». З'являється вікно «Подписи оси» (рис. 3.7).

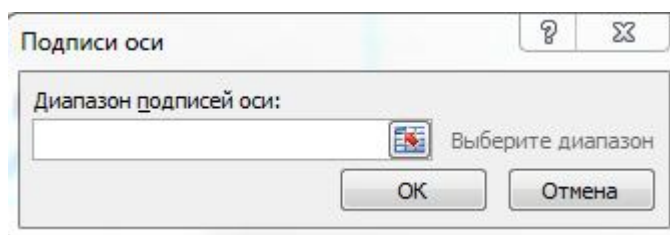


Рисунок 3.7 – Вікно вибору відпису горизонтальній осі

У цьому вікні вибираю дані по вісі X (B16:L16), натискаю ОК, ОК. З'являється остаточне вікно побудові гістограми (рис. 3.8).



Рисунок 3.8 – Гістограма щільності відносних частот

3. За видом гістограми висуваємо гіпотезу: розподіл описується експоненціальним законом зі щільністю розподілу за функцією

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \end{cases} \quad (3.1)$$

де $\lambda = 1/m$ – параметр розподілу; m – математичне сподівання.

4. Знаходимо оцінки для математичного сподівання (\hat{m}), дисперсії (\hat{D}) та середнього квадратичного відхилення випадкової величини X ($\hat{\sigma}$). Для розрахунку використовуємо формули

$$\hat{m} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \quad \hat{D} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \hat{m})^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2 - \hat{m}^2, \quad \hat{\sigma} = \sqrt{\hat{D}}.$$

Розрахунки можна виконувати вручну, за допомогою абака, на калькуляторі, у програмних системах Excel (функції СРЗНАЧ, ДИСПРА), OpenOffice Calc).

Виконавши розрахунки за вихідними даними, отримаємо:

$$\hat{m} = 27,054; \quad \hat{D} = 595,299; \quad \hat{\sigma} = 24,399.$$

5. Використовуючи метод моментів, прийmemo, що параметри теоретичного розподілу дорівнюють відповідним оцінками:

$$m = \hat{m} = 27,054; \lambda = 1 / m = 1 / \hat{m} = 0,03696; \sigma = \hat{\sigma} = 24,399 .$$

Записуємо аналітичний вираз для щільності розподілу випадкової величини X :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ 0,03696 \cdot e^{-0,03696 \cdot x}, & x \geq 0. \end{cases} \quad (3.2)$$

6. Будуємо спільні графіки емпіричної і теоретичної щільностей розподілу випадкової величини X (рис. 3.9)

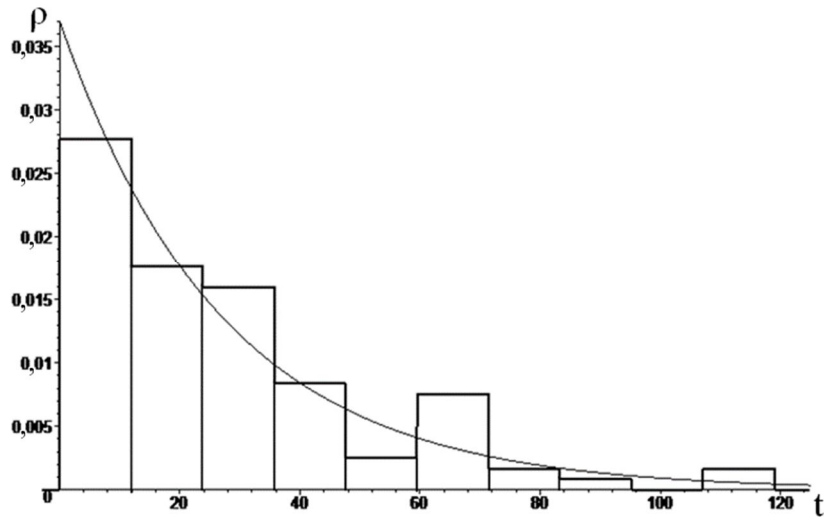


Рисунок 3.9 – Сумісний графік емпіричного і теоретичного розподілів

Можна відзначити, що графіки теоретичної і емпіричної щільностей розподілу співпадають.

Для побудові сумісного графіка емпіричного і теоретичного розподілів в Excel, доповнюю лист рядком «Теоретична щільність розподілу» і в комірці B19 вводимо формулу розрахунку значення функції щільності розподілу для комірки B16 за виразом (3.2) $=\text{ЭКСП.РАСП}(B16;0,03696;0)$). Простягаю цю формулу до комірки L19. Отримаємо лист з розрахунками щільності відносної частоти і теоретичної щільності розподілу (рис. 3.10).

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|----|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
| 1 | | | | | | ВИБІРКА | | | | | | | |
| 2 | | 7,35 | 8,97 | 70,5 | 28 | 5,27 | 18,3 | 17,6 | 3,9 | 17,5 | 21,3 | 59,7 | 1,73 |
| 3 | | 22,4 | 63,10 | 7,82 | 34,2 | 7,39 | 28,3 | 86,2 | 10,2 | 3,3 | 7,7 | 13,9 | 0,701 |
| 4 | | 63,5 | 2,38 | 65,1 | 24,2 | 0,116 | 38,3 | 37,3 | 30,8 | 74,7 | 23,4 | 59,3 | 20,1 |
| 5 | | 25,1 | 76,6 | 10,9 | 20,1 | 1 | 25,9 | 5,16 | 67 | 33,1 | 21,1 | 11 | 43,5 |
| 6 | | 26,9 | 27,7 | 31,5 | 0,3 | 9 | 20,6 | 14,3 | 49,3 | 6,85 | 2,54 | 62,4 | 15,5 |
| 7 | | 44,7 | 60,4 | 65,8 | 17,5 | 4,58 | 119 | 6,04 | 8,74 | 18,7 | 1,61 | 40 | 26,8 |
| 8 | | 35,8 | 26,6 | 16 | 38,5 | 0,39 | 110 | 17,9 | 1,89 | 27,9 | 5,24 | 6,62 | 25,6 |
| 9 | | 1,41 | 47,4 | 13,1 | 3,25 | 31,6 | 58,1 | 21 | 39,7 | 43,9 | 27,6 | 24 | 18 |
| 10 | | 7,78 | 21,7 | 1,93 | 26,7 | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | Xmin = | 0,116 | | Xmax = | 119 | | N = | 118,884 | | N ≈ | 119 | |
| 13 | | h = | 11,9 | | N = | 100 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Границі півінтервалів | 0 | 11,9 | 23,8 | 35,7 | 47,6 | 59,5 | 71,4 | 83,3 | 95,2 | 107,1 | 119 | |
| 17 | частоти | 33 | 21 | 19 | 10 | 3 | 9 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | |
| 18 | Щільність відносної частоти | 0,027731 | 0,017647 | 0,015966 | 0,008403 | 0,002521 | 0,007563 | 0,001681 | 0,00084 | 0 | 0,001681 | 0 | |
| 19 | Теоретична щільність розподілу | 0,03696 | 0,023808 | 0,015336 | 0,009879 | 0,006363 | 0,004099 | 0,00264 | 0,001701 | 0,001096 | 0,000706 | 0,000455 | |

Рисунок 3.10 – Вихідні дані для побудови сумісного графіка емпіричної і теоретичної щільностей розподілу

Виділяю дані за щільності відносних частот і теоретичну щільність розподілу (комірки A18:L19), вибираємо «Вставка→гістограма с группировкой». З’являється гістограма з двома типами стовпців (рис. 3.11).

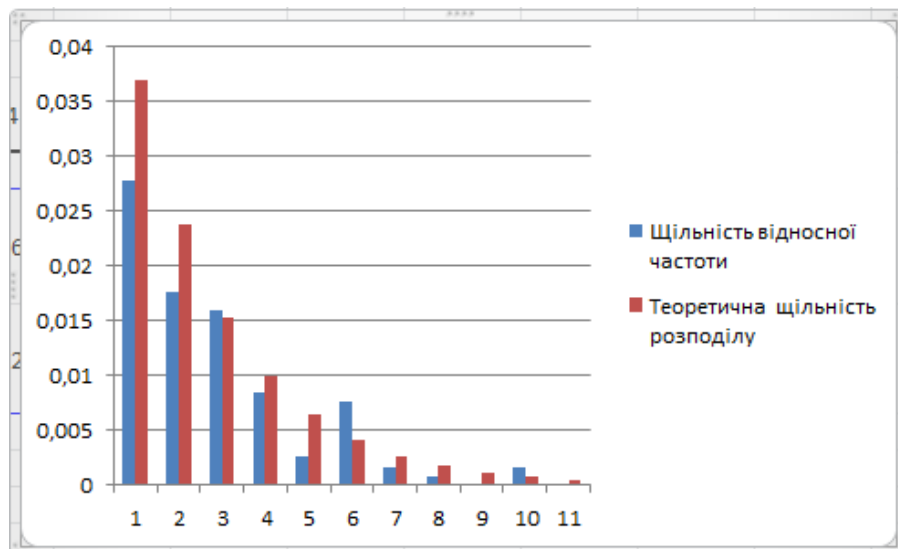


Рисунок 3.11 – Перше вікно при побудові сумісних гістограм

Клацаю правою кнопкою миші, з’являється вікно налаштування гістограми, в розділі «Подписи горизонтальной оси (категории)» ввожу границі пів інтервалів (комірки A16:L16). Отримали сумісні гістограми емпіричної і теоретичної щільностей розподілу (рис. 3.12)

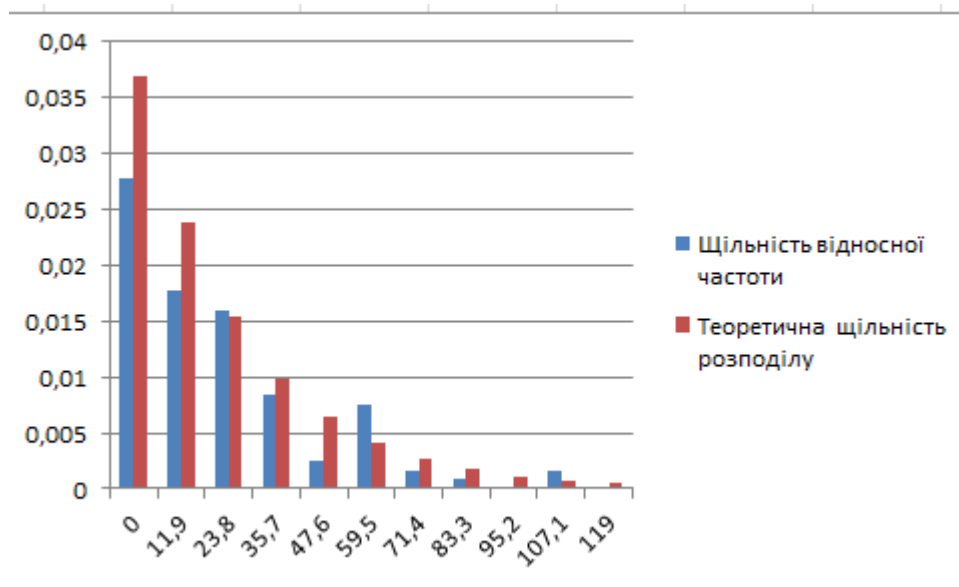


Рисунок 3. 12 – Сумісні гістограми емпіричної і теоретичної щільностей розподілу

Клацаю по стовпчику для теоретичної щільностей розподілу, тисну правою кнопкою миші, вибираю «Изменить тип диаграммы для ряда...», вибираю «Точечная с плавными кривыми и маркерами», тисну ОК. Отримаємо сумісні графіки гістограми щільності відносних частот і функції щільності розподілу. Клацнувши по діаграмі, у вкладці «Макет» вводимо назву горизонтальної осі – X і назву вертикальної осі – ρ . Остаточний графік зображено на рисунку 3.13

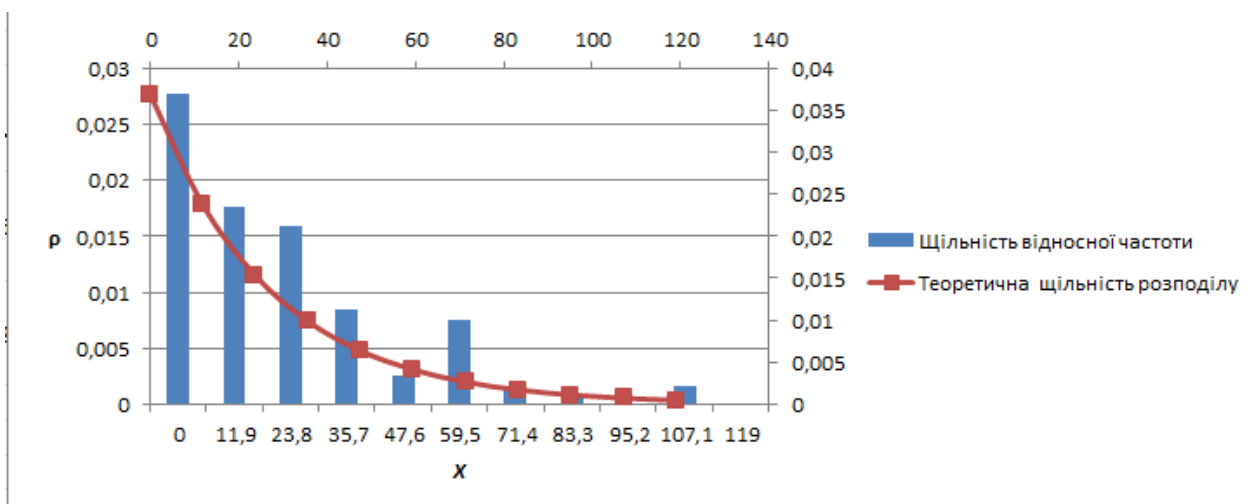


Рисунок 3.13 – Сумісні графіки гістограми щільності відносних частот і функції щільності розподілу

7. За допомогою критерію χ^2 (Пірсона) при рівні значущості 0,05 перевіряємо нульову гіпотезу: генеральна сукупність X розподілена за експоненціальним (або вибраним Вами) законом.

7.1. Знаходимо теоретичні ймовірності $p_i, i = 1, 2, \dots, 10$.

Якщо X розподілена за експоненціальним законом, то

$$p_i = e^{-\lambda L_i} - e^{-\lambda R_i}, \quad (3.3)$$

де L_i – ліва границя i -го інтервалу; R_i – права границя i -го інтервалу.

Для розрахунку p_i можна використовувати функцію $\text{EXP}(x)$. Тоді

$$p_i \Rightarrow \text{EXP}(-\lambda \cdot L_i) - \text{EXP}(-\lambda \cdot R_i).$$

Якщо X розподілена за рівномірним законом з графіком щільності розподілу (рис. 3.4),

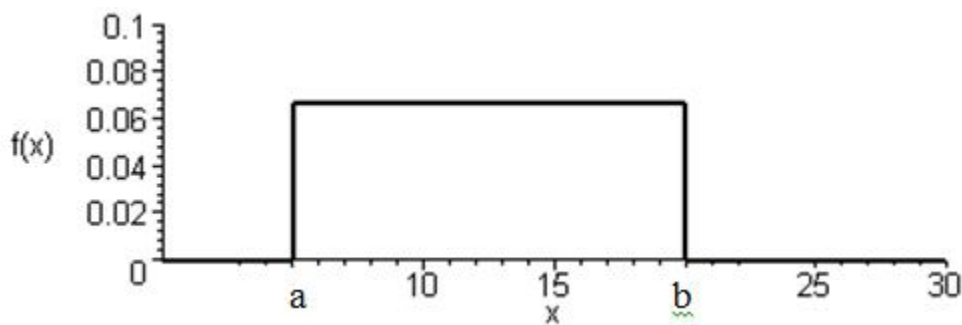


Рисунок 3.14 – Графік рівномірного розподілу

і щільністю розподілу,

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a, \\ \frac{1}{b-a}, & a < x \leq b, \\ 0, & x > b, \end{cases} \quad (3.4)$$

то розрахунок проводиться в такій послідовності:

- за формулами $a = \hat{m} - \hat{\sigma} \sqrt{3}$, $b = \hat{m} + \hat{\sigma} \sqrt{3}$ розраховуються ліва й права границі значень теоретичної щільності розподілу,
- значення теоретичних ймовірностей p_i визначаються за виразом:

$$p_i = \frac{R_i - L_i}{(b - a)}, \quad i = 1, 2, \dots, l,$$

де l – кількість часткових напівінтервалів, R_i – права границя i -го інтервалу, L_i – ліва границя i -го інтервалу.

Якщо X розподілена за нормальним законом з графіком щільності розподілу (рис. 3.15)

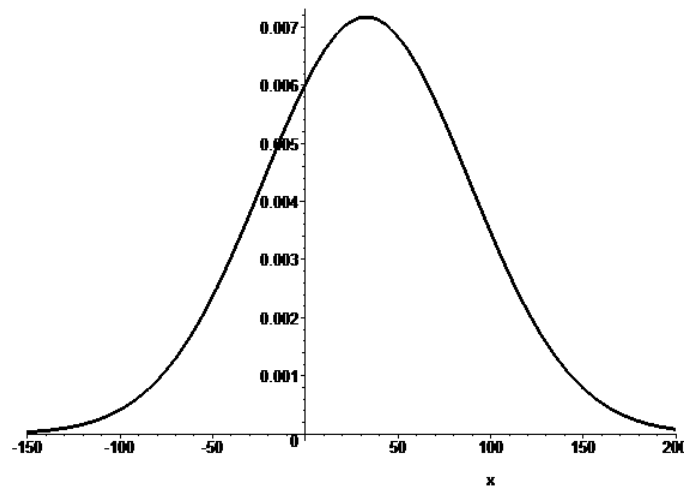


Рисунок 3.5 – Графік нормального розподілу

і щільністю розподілу,

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-a)^2/2\sigma^2}, \quad (3.5)$$

де $\sigma = \hat{\sigma}$, $a = \hat{m}$, то розрахунок проводиться за формулою

$$p_i = \Phi\left(\frac{R_i - m}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{L_i - m}{\sigma}\right), \quad (3.6)$$

де R_i - права границя i -го півінтервалу, L_i - ліва границя i -го півінтервалу.

$\Phi(x)$ – функція Лапласа, її значення наведені в додатку Б.

Для розрахування p_i можна використати функцію

=НОРМ.РАСП(x;Середне;Стандарт_откл;1)

додатку Excel. Тоді

$$p_i \Rightarrow \text{=НОРМ.РАСП}(R_i; \text{Середне}; \text{Стандарт_откл}; 1) - \text{НОРМ.РАСП}(L_i; \text{Середне}; \text{Стандарт_откл}; 1)$$

Оскільки у розглянутому прикладі випадкова величина X розподілена за експоненціальним законом, то для розрахунку p_i використовуємо формулу

(3.3):

$$p_1 = e^{-0,03669 \cdot 0} - e^{-0,03669 \cdot 11,9} = 0,3559; \quad p_2 = e^{-0,03669 \cdot 11,9} - e^{-0,03669 \cdot 23,8} = 0,2292.$$

Аналогічно розраховуються й інші ймовірності. Результати заносимо в таблицю 3.1.

7.2. За формулою

$$\chi_{\text{спост}}^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(n_i - Np_i)^2}{Np_i} = \left(\sum_{i=1}^m \frac{n_i^2}{Np_i} \right) - N \quad (3.7)$$

розраховуємо спостережуване значення критерію згоди χ^2 .

Розрахуємо:

$$\chi_{\text{спост}}^2 = \left(\frac{33^2}{100 \cdot 0,356} + \frac{21^2}{100 \cdot 0,229} + \dots + \frac{2^2}{100 \cdot 0,007} \right) - 100 = 13,68.$$

Отримаємо: $\chi_{\text{спост}}^2 = 13,68$. За таблицею критичних точок розподілу (додаток В) при рівні значущості 0,05 і числі ступенів свободи $10 - 1 - 1 = 8$ обираємо: $\chi_{\text{кр}}^2 \cdot \chi_{\text{кр}}^2 = 15,51$.

Оскільки $\chi_{\text{спост}}^2 = 13,68 < \chi_{\text{кр}}^2 = 15,51$, то приймаємо гіпотезу щодо експоненціального розподілу випадкової величини X .

8. Знаходимо довірчий інтервал для математичного сподівання при довірчій ймовірності 0,95. Розрахунки проводимо за формулами:

$$C_1 = \hat{m} - t_\gamma \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{N}}, \quad C_2 = \hat{m} + t_\gamma \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{N}}, \quad (3.8)$$

де $t_\gamma = 1,96$ при довірчій ймовірності 0,95. Підставивши в (3.8) відповідні значення, отримаємо:

$$C_1 = 27,054 - 1,96 \frac{24,99}{\sqrt{100}} = 22,35; \quad C_2 = 27,054 + 1,96 \frac{24,99}{\sqrt{100}} = 31,76.$$

Таким чином, (22,35; 31,76) є інтервалом, який містить (покриває) справжнє значення математичного сподівання з ймовірністю 0,95.

9. Обчислюємо мінімальну кількість значень x_i , що забезпечує задану точність $\Delta = 0,1 \cdot \hat{m}$. $\Delta = 0,1 \cdot \hat{m} = 0,1 \cdot 27 = 2,7$

$$N_{\min} = \frac{t_{\gamma}^2 \cdot \sigma^2}{\Delta^2} = \frac{1,96^2 \cdot 24,399^2}{2,7^2} = 313$$

Висновки

Випадкова величина X (місячний прибуток підприємця в тис. грн.) при рівні значущості 0,05 має експоненціальний закон розподілу з математичним сподіванням 27,054. З довірчою ймовірністю 0,95 інтервал (22,35; 31,76) містить (покриває) справжнє значення математичного сподівання.

Для забезпечення більшої вірогідності щодо аналізу випадкової величини X необхідно збільшити кількість її спостережуваних значень як мінімум до 300.

4 ВАРІАНТИ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ЗАВДАННЯ

1. 462; 3,68; 13,0; 2,06; 46,2; 33,7; 24,4; 20,3; 20,1; 10,2; 15,1; 4,25; 66,0; 80,1; 6,38; 2,03; 16,4; 81,4; 13,6; 3,00; 17,9; 18,0; 8,00; 36,5; 2,95; 27,3; 22,1; 3,26; 6,00; 13,4; 10,5; 15,5; 12,0; 13,6; 34,7; 31,9; ,670; 3,86; 43,4; 31,5; 42,0; 4,25; 16,0; 3,83; 22,8; 9,50; 6,91; 9,17; 11,9; 54,8; 39,6; ,110; 2,61; 17,0; 29,3; 27,8; 18,0; 20,2; 17,1; ,761; 8,51; 2,77; 2,00; 4,00; 36,1; 75,5; 86,7; 8,63; 57,3; 1,78; 38,4; 28,7; ,385e-1; 30,0; 10,6; 10,8; 18,2; 26,3; 10,5; 3,78; 49,2; 2,40; 55,6; 36,5; 54,0; 55,0; 20,9; 1,55; 5,32; 31,7; 18,6; 76,6; 14,5; 4,83; 1,97; 27,5; 18,7; 13,8; 8,61; 20,3; 85,8; 10,8; 35,1; 24,2; 1,75; 5,18; 2,94; 25,8; 11,2; 37,4; 9,60; ,993; 24,6; 41,2; 36,1; 3,25; 22,9; 29,1; 122,; 9,27; 17,4; 23,4; 8,25; 3,66; 19,9; 10,2; 20,5; 41,3; 8,95; 51,0; 25,1; 9,89; 20,0; 11,4; 17,2; 19,4; 9,33; 25,6; 2,78; 21,7; ,882; ,785; 9,74; 5,02; 12,7; 3,89; 3,15; 39,4; 18,7; 1,26; 37,9; 7,44; 73,6; 5,94; ,347; 54,4; 25,0; 19,8; 18,7; 52,9; 13,7; 30,6; 7,42; 1,73; ,170; 1,22; 3,93; 24,3; 45,4; 25,3; 20,8; ,838; 44,1; 68,3; 1,29; 40,9; 13,3; 18,4; 1,53; 24,4; 8,71; 2,63; 11,1; 1,32; 14,6; 26,5; 20,5; 2,44; 22,8; 42,9; ,747; 60,2; 3,04; 10,3; 7,95; 17,7; 45,0; 7,44; 24,6; 18,7

2. 4,62; 2,53; 3,10; 7,73; 2,88; 5,86; 4,79; 3,21; 5,19; 7,77; 4,70; 4,82; 3,64; 7,89; 2,89; 5,17; 3,59; 5,30; 6,93; 2,39; 2,28; 2,50; ,79; 7,25; 5,19; 7,42; 2,21; ,32; 4,55; 3,96; 7,34; 4,56; 6,99; 2,84; 3,48; 5,54; 6,15; 7,36; 4,88; 1,77; 3,32; 4,66; 5,78; ,28; 5,01; 3,52; ,12; 5,73; 3,14; 3,59; 5,86; 2,89; 10,2; 5,30; 6,09; 8,43; 1,93; 4,42; 2,78; 2,02; 5,37; 8,26; 1,98; ,75; 4,26; 3,07; 6,90; 6,83; 4,45; 7,38; 5,17; 2,21; 1,92; 6,65; 2,47; 3,98; 1,73; 6,72; 6,14; 3,15; 3,45; 3,39; 2,10; 1,94; 4,75; 3,72; 5,16; 3,33; ,30; 5,80; 4,39; 4,58; 4,29; 5,93; 4,87; 2,67; 5,51; 4,86; 5,58; 5,38; 7,81; 5,12; 4,03; 2,94; 6,98; 1,16; 1,55; 2,92; 5,47; 1,59; 4,52; 5,50; 3,99; 4,19; 2,13; ,99; 3,65; ,37; 5,09; 4,25; 8,26; 6,03; 4,50; 7,25; 4,62; 5,38; 4,41; 2,88; -,88; -,56; 3,54; 2,25; 4,45; 3,05; 4,93; 2,97; 2,29; 5,76; 6,00; 1,31; 4,48; - 1,29; ,44; 6,01; 5,15; 2,26; 1,12; 2,60; 3,93; 1,77; 4,25; 6,33; 5,96; 1,05; 1,09; 3,55; 5,65; 7,69; 5,31; 3,49; 2,43; 4,57; 5,10; 3,30; 2,96; 8,21; 7,94; 5,32; 4,86; 6,85; 4,14; 2,24; 4,14; 6,17; 1,90; 2,17; 1,83; 9,86; 4,98; 6,87; 5,81; 5,77; 4,50; ,26; -,89; 2,68; 5,69; 6,92; 1,99; 4,55; 2,08; 2,43; 4,04; 2,35; 5,93; 2,37; 5,70; ,74; 4,14; -,83

3. 9,84; 2,95; 5,71; 9,17; 9,51; 10,2; 6,30; 4,12; 5,53; ,278; 5,78; ,729; 3,15; 7,91; 6,82; ,667; 6,52; 1,43; 7,96; 3,07; 9,23; ,488e-2; 4,13; 6,92; 10,2; 2,32; 8,88; ,926; 6,27; 8,45; 4,48; 3,01; 8,73; 5,13; 7,83; 2,79; 4,45; 6,86; 7,48; 9,71; 3,98; 7,79; 4,72; 2,13; 1,90; 2,07; 6,22; 5,20; 1,22; 3,72; 10,2; 7,93; 9,94; 1,53; 5,70; 10,2; 1,41; 3,08; 2,13; 8,54; 4,21; 7,50; 8,99; 3,15; 6,97; 9,99; 4,30; 5,29; 5,62; 4,86; 9,04; 1,67; 2,91; 9,92; 1,50; 6,77; 8,84; 5,49; ,807; 1,86; 9,73; 3,95; 4,62; 4,00; 3,01; 4,26; 9,72; 4,18; 3,57; 9,75; 4,67; 1,22; 1,87; 1,08; 1,27; 5,69; 9,34; 4,30; ,189; 7,34; 4,26; ,326e-1; 10,4; 2,33; 2,73; 9,38; ,386; 6,99; 8,88; 7,79; 6,97; 5,63; 7,13; 10,0; 1,32; 2,04; 5,87; 5,38; 5,47; 8,12; 8,89; 9,01; 6,87; 6,25; 6,82; 8,59; 10,2; 3,01; ,421; 7,02; 2,77; 5,44; 1,93; 4,02; 5,48; 9,44; 2,80; 3,16; 6,11; ,192; 7,18; 1,36; 1,95; 8,63; 7,28; 6,03; 2,32; 5,93; 9,00; 6,78; 6,53; 8,98; 3,55; 3,68; 6,53; 2,99; 5,02; 2,74; 7,49; 9,86; 6,39; 2,56; 3,17; 6,46; 10,1; 2,03; 4,83; 4,32; 9,21; 10,0; 2,90; ,189; 2,95; ,895; 3,86; 6,35; 1,49; 6,87; 6,77; 5,88; 9,61; 7,79; 9,38; 5,75; 3,29; ,561; 2,44; 7,31; 2,89; 9,87; 1,59; 10,1; 9,49; 10,0; 7,93; 6,32; 4,64; 9,63; ,413; 6,13

4. 48,3; 1,72; 35,7; 55,9; 4,26; 10,3; 45,4; 27,4; 10,2; 16,0; 18,1; 4,25; 38,5; 3,06; 14,3; 4,79; 5,59; 7,02; 11,4; 54,8; 2,21; 12,3; 19,4; 40,9; 2,94; 19,1; 34,0; 3,10; 7,54; 41,9; 7,59; 7,77; 16,9; 37,1; 8,06; 33,1; ,549; 11,7; 23,0; 6,82; 10,9; 40,2; 9,45; 9,07; 22,8; 1,78; 9,53; 14,0; 3,72; 4,52; 20,5; 4,33; 24,5; 9,68; 9,83; 10,6; 11,0; 15,1; ,994; 8,94; 31,6; 37,0; 20,0; 27,3; 14,0; 23,7; 42,6; 8,40; 2,19; 19,0; 20,2; 4,24; ,465; 10,7; 32,6; 13,3; 9,85; 15,7; 11,9; 8,43; 19,2; 9,81; ,602; 58,0; 52,1; 34,4; 14,8; 7,02; 2,72; 86,7; 5,67; 34,2; 40,1; 9,79; 5,58; 10,5; 4,77; 1,03; 8,60; ,253; 17,4; 2,82; 16,3; 20,1; 6,88; 5,80; 8,09; 9,45; 12,4; 15,4; 17,0; 60,2; 19,7; 35,0; 18,4; 10,7; 16,7; 3,17; 14,3; 15,4; 14,8; 8,11; 9,73; 24,0; 28,9; 28,6; 53,3; 21,9; ,598; 36,6; 10,2; 6,85; 37,0; 3,67; 6,95; 5,53; 5,91; 24,5; 4,77; 57,8; 33,0; 4,79; 23,0; 24,1; 14,4; 87,3; 8,36; 46,3; 35,1; 13,6; 59,7; 55,8; 15,7; 22,4; 13,4; 63,7; 49,3; 24,3; 3,74; 3,49; 22,5; 2,65; 2,24; 4,17; 1,08; 3,77; ,578; 66,1; 12,3; 39,8; 1,94; 14,0; 6,71; ,824; 6,12; ,338e-1; 14,1; 9,14; 7,51; 5,06; ,978; 27,8; 8,05; 45,5; 31,9; 29,3; 37,7; 38,4; 17,7; 12,0; 3,84; 3,40; 1,22; 10,3; 45,7; 13,1; ,724; 4,02; 13,8; 48,

5. 6,78; 3,80; 3,30; 6,34; 4,34; 6,19; 5,34; 5,57; 2,82; 5,63; 5,61; 4,00; 2,43; 2,55; 4,92; 3,30; 3,11; 5,98; 5,02; 8,18; 4,80; 2,15; 6,10; 4,95; 4,60; 8,58; 2,29; ,87; 7,67; 6,27; 11,8; 4,51; 3,91; 6,17; 7,07; 5,14; 4,60; 2,86; 7,12; ,70; 6,38; 7,06; 3,79; 2,92; 4,72; 1,57; -2,42; 4,06; 3,30; 4,25; 1,94; 4,20; 3,52; 4,90; 5,43; -,40; 6,19; 5,27; 4,85; 4,03; 4,80; 4,90; 4,91; 3,43; 1,44; 2,83; 5,01; 6,10; 7,27; -4,39; 3,08; 3,16; 3,53; 4,26; 3,09; 4,97; 4,19; 2,76; 2,49; 6,71; -,2e-1; 8,60; 4,74; 3,54; 3,21; 4,10; 4,06; 5,64; 2,82; 3,86; 3,30; 2,47; 3,24; 3,98; 6,55; 5,13; 2,23; 4,46; 4,11; 5,02; 7,98; 1,64; 5,70; 1,36; ,73; 3,13; 7,72; 4,32; 3,65; 4,38; 8,69; 4,33; 4,57; 6,15; 1,77; 4,92; 3,70; 7,24; 2,94; 2,31; 5,38; 2,77; 4,03; 4,64; 5,73; -1,38; 1,85; 2,94; 5,94; 3,56; 3,80; 1,26; 4,51; 9,12; 2,72; 5,13; 2,89; 7,21; 6,70; ,97; 4,71; 5,89; 2,02; 4,34; 1,75; 5,00; 5,11; 7,72; 2,33; 5,98; 3,46; 2,02; 2,42; 2,54; 7,40; 5,49; 5,83; 2,55; 2,16; 3,66; ,4e-1; 3,89; 5,67; 2,91; 5,31; 2,20; 5,08; 4,20; 2,82; 2,14; 6,21; 6,36; 7,06; 4,73; 2,87; 4,64; 6,08; 5,93; 7,18; 1,63; 1,20; 1,73; 1,95; 5,54; 5,87; 4,46; 3,48; 6,25; 3,06; 8,04; 4,52; 7,89; 7,22; 5,63; 1,48; 3,05; 6,45; 3,59; 3,67; 6,38

6. 2,45; 9,50; 5,28; 4,74; 4,81; 9,49; 5,12; 4,49; ,353; 4,48; 4,52; 2,26; 4,50; 10,7; ,618; 8,70; 1,38; 5,05; 7,11; 4,28; 7,76; 6,91; 5,40; 4,21; 5,47; 10,6; 7,15; 7,84; 3,96; 3,22; 7,01; 5,16; 10,5; 9,34; 5,25; 5,71; 6,66; 7,95; ,548; 3,67; 2,58; 5,52; 5,34; ,565; 8,29; 8,50; 1,46; 9,39; 6,23; 7,29; 10,1; 8,01; 7,81; 9,45; 1,76; 8,50; 3,16; 2,13; 10,6; 10,8; 5,54; 3,55; 6,60; 6,41; ,164e-1; 9,08; 4,25; 6,51; 7,44; ,262; 8,26; 3,24; 2,55; 2,75; 3,85; 7,34; 9,36; 8,27; 10,0; 8,12; 5,03; 7,47; 8,20; 5,74; 4,51; 7,42; 4,14; 10,2; ,597; 8,49; 8,01; 10,0; 1,94; 3,23; 5,88; 7,79; 2,36; 9,80; 2,90; 5,78; 9,92; 8,54; 6,04; 5,91; 8,47; 8,03; 7,00; 8,52; 6,19; 1,73; 5,79; ,505; 3,90; 8,99; 7,85; 9,96; 3,34; 5,49; 5,13; 4,90; 8,39; 5,51; 5,57; 3,01; 3,67; 7,45; 10,9; 2,86; ,454; 10,9; 9,69; 5,70; 8,13; 5,81; 10,0; 10,3; 1,05; ,923; 8,17; 1,64; 2,40; 7,10; 8,57; 6,91; 7,39; 6,27; 5,18; 6,63; 4,46; 2,77; 4,49; 3,80; 10,1; 5,37; 8,05; 8,17; 9,16; 7,61; 7,40; 7,68; 7,40; 9,65; 1,36; 7,38; 1,10; 2,08; ,270; 9,53; 5,21; 7,36; 1,18; 9,15; 3,98; 5,54; 5,91; 4,51; 2,35; ,265; 2,33; 9,68; 7,07; 3,59; 4,65; 10,3; 10,3; 7,93; ,945; 6,92; 10,6; 6,56; 10,8; ,884; 8,08; 2,24; 1,22; 4,56; 7,04; 10,3; 9,12; 10,6

7. 5,14; 43,0; 23,5; 58,3; 35,9; 13,4; 16,2; ,867; 9,23; 5,64; 20,3; 1,51; 35,0; 35,5; 28,4; 3,05; 16,4; 3,19; 30,0; 19,5; 3,16; 9,74; 19,4; 37,5; 14,8; 20,0; 13,7; 6,51; 30,1; ,933; 29,0; 46,9; 35,7; 9,71; 19,5; 30,1; 9,74; 19,3; 20,2; 18,7; 15,2; 10,4; 6,12; 10,6; 42,5; 8,90; 31,0; 8,01; 13,0; 26,1; ,300e-1; 2,66; 53,7; 2,94; 9,48; 1,18; 6,95; 24,3; 36,8; 27,9; 64,8; 12,9; 15,4; 18,2; 8,04; 16,0; 2,93; 12,8; 22,6; 9,96; 90,4; 12,1; 12,3; 14,6; 22,5; 34,8; 33,5; 14,1; ,131; 37,5; ,186e-1; 40,2; 47,4; 21,4; 1,66; 40,0; 37,0; 3,75; 17,2; 17,8; 13,0; 25,7; 1,70; 55,1; 3,96; 19,5; 32,3; 4,03; 6,40; ,786; 2,72; 12,9; 16,0; 4,18; 15,5; 20,5; 10,3; 10,2; 10,8; 8,70; 3,99; 15,3; 21,3; 14,5; 26,0; 27,4; 18,6; 32,9; 129,; 31,1; 9,37; 2,09; 24,4; ,992; 10,6; 14,7; 6,65; 3,91; 6,34; 14,6; 27,4; 6,73; 3,31; 43,3; 12,0; 84,4; 47,3; 44,0; 2,72; 103,; 27,4; 57,0; 2,67; 27,5; 14,9; 40,9; 18,4; ,697; 31,2; 1,05; 21,0; 3,49; 17,1; 21,2; 31,5; 26,4; 21,6; ,799; 43,9; 49,2; 22,2; 38,5; ,366e-1; 3,89; 1,28; 17,4; 5,19; 36,7; 19,7; 16,3; 7,26; 9,74; 10,2; 10,4; 35,2; 8,19; 7,44; 4,67; 7,33; ,954e-1; 22,3; 70,4; 2,76; ,933e-2; 13,7; 18,7; ,678; 6,36; ,348; 5,99; 47,1; 3,19; 6,73; 29,4; 2,48; 18,9; 3,90; 9,40; 3,37; 13,5

8. 6,25; 6,10; ,68; 4,30; 4,64; 3,42; 5,92; 3,75; 4,81; 3,58; 2,96; 4,37; 5,01; 5,39; 3,03; 4,69; 6,39; 1,78; 6,48; 3,21; 7,84; 2,09; 3,56; 3,91; 4,42; 1,14; 2,49; 4,10; 5,02; 2,41; 3,16; 7,29; 6,84; -,83; 3,60; 1,56; 3,64; 4,24; 4,13; 2,17; 2,40; 6,45; 1,59; 6,35; 6,82; 2,04; 2,66; 5,78; 2,71; 2,07; 6,95; 1,96; 3,06; 4,29; 4,91; 2,78; 4,64; 5,04; 5,11; 8,18; 8,19; 3,70; 5,78; 4,00; 1,44; 6,87; 4,02; 8,64; 7,04; 2,67; 2,99; 1,12; 3,33; 5,66; 10,5; 6,64; 5,81; 7,05; 9,27; 8,13; 1,34; 2,30; 6,97; 7,07; 4,83; 7,54; 2,10; 2,07; 5,60; 10,3; 3,31; 7,43; 6,94; 2,29; 3,37; 1,53; 6,98; 6,06; 6,41; 6,26; 7,42; 5,45; 6,05; 4,65; 6,00; 6,25; 3,55; 4,44; 7,83; 9,11; 4,57; 8,35; 2,96; 4,95; 3,57; 4,88; 10,3; 8,90; 3,95; 2,31; 3,76; 6,21; 3,88; 4,59; 2,75; 5,64; ,52; 3,66; 3,11; 7,97; 6,25; 1,63; 4,75; 3,46; 8,60; 2,41; 3,50; 2,85; 6,77; 4,49; 6,57; 3,46; 4,34; 1,58; 6,25; 1,91; 7,10; 6,15; 3,98; 5,16; 4,31; 3,18; 8,52; 5,25; 1,27; 7,00; 3,69; 2,57; 5,23; 6,50; 7,38; 5,61; 3,54; 9,81; 5,90; 4,32; 2,72; 2,70; 6,30; ,34; 5,17; 2,71; 1,34; 3,18; 3,47; 5,50; 3,68; 5,98; 8,48; 3,85; 1,14; 6,66; 6,78; 5,94; 4,56; 3,64; 3,83; 5,58; 1,56; 4,79; 7,61; 4,45; 5,65; ,86; 2,09; 6,76; 3,68; 5,87; 3,07; 3,88

9. 3,35; 10,9; 10,2; 8,33; 5,31; 7,91; 1,10; 7,42; 11,3; 2,42; 2,60; 1,58; 2,21; 7,64; 2,22; 1,43; 5,68; 10,9; 2,12; 6,64; 11,2; 1,24; 8,96; 1,41; 1,56; 4,28; 1,66; 5,26; ,756; 1,67; 6,76; 6,51; 3,81; ,705; 10,2; 3,63; 10,8; 7,49; ,672; ,269; 11,0; 8,81; 3,60; 7,16; 11,3; 8,28; 5,37; ,838; 8,35; 5,27; 6,27; 10,2; ,821; 5,12; 4,57; 5,55; ,830; 1,66; 9,38; 8,53; 6,73; ,976; ,404; 7,20; 7,36; ,181; 9,04; 4,06; 2,23; 11,5; 6,07; 10,7; 4,00; 6,75; 4,17; 9,88; 4,93; 4,22; 10,1; ,888; 10,9; 3,19; 10,8; 10,8; 1,22; 7,88; 5,09; 6,10; 11,2; ,143; 5,26; 8,33; 7,53; 4,84; 8,42; 10,0; 3,54; 9,14; 6,95; 8,35; 9,52; 2,53; 3,12; 1,45; 2,88; 5,78; 1,30; 6,05; 4,99; 9,76; 3,36; 2,61; ,745; 2,50; 1,51; 1,58; 2,83; 8,28; 6,64; 5,58; 6,01; 4,78; 9,81; 4,43; 1,93; 6,30; 4,89; 9,34; 6,68; 11,1; 11,4; 8,83; 6,81; 2,89; 9,75; 5,09; ,854; 9,79; 4,15; 10,5; 2,56; 8,03; 2,07; 2,06; 10,6; ,906; 3,27; 2,93; 5,13; 4,20; 7,95; 2,52; 9,19; 8,49; 3,19; 3,52; 1,51; 3,90; 10,5; 2,92; 10,2; 5,69; 8,02; 7,29; 9,30; 5,26; 6,83; 1,71; 3,88; 4,92; 1,71; 1,87; 3,43; 7,37; 4,52; 7,80; 10,7; 8,62; 4,57; 6,53; 9,66; 2,82; 11,0; 6,76; 7,39; 11,0; 3,29; 11,3; 1,29; 3,51; 11,1; 3,76; 7,21; 6,06; 11,0; ,136; 2,76; 6,04; 4,36; 1,29

10. 10,5; ,371; 2,08; ,593; ,241; 14,4; 2,24; 5,25; 35,5; ,538; 42,7; 24,2; 3,33; 15,4; 37,6; 18,3; 1,41; 2,58; 8,53; 14,0; 18,8; 21,2; 6,84; 3,02; ,962; 25,9; 11,4; 21,1; 21,3; ,649; 16,2; 8,40; 21,5; 10,0; 28,7; 7,34; 19,1; 14,0; 15,4; 1,11; 7,23; 1,61; 4,19; 10,3; 18,6; 9,41; 15,9; 52,4; 36,9; 23,1; 53,6; 31,9; 16,9; 22,0; 9,11; 24,9; 5,53; 2,34; 12,0; 10,8; 20,7; ,712; 5,52; 8,91; 2,18; 4,12; 54,5; 2,11; 2,88; 4,81; 17,4; 79,8; 38,1; 7,00; 25,6; ,568; 19,3; 9,72; 9,86; 36,7; 26,3; 25,2; 16,1; 1,02; 10,4; 32,7; 4,58; 29,7; 1,88; 60,3; 10,6; 1,57; 3,19; 24,0; 13,8; 30,3; 14,8; 4,41; ,746; 31,8; 16,2; 3,13; 19,5; 1,47; 22,5; 15,8; 2,28; 5,19; 57,0; 11,6; 15,6; 1,36; 4,99; 6,71; 20,6; 15,3; 4,28; 5,47; 4,57; 7,08; 36,9; 5,60; 30,5; 3,17; 40,0; 15,1; 27,2; 9,16; 7,83; 1,09; 15,9; 18,4; ,163; 32,0; ,801e-1; 21,0; ,121e-1; 12,6; 13,3; ,519; 35,8; 11,7; 65,0; 18,8; 1,54; 40,0; 6,40; 4,53; 10,6; 1,70; 13,3; 47,1; 4,73; 27,4; 27,4; 49,6; 8,16; 81,5; 31,6; 69,0; 14,4; 21,1; 12,0; 15,3; 4,09; 21,1; 1,24; 10,9; 16,4; 2,44; 1,94; 34,6; 1,09; ,388; 11,4; 27,5; 71,8; 5,81; 3,20; ,836; 36,3; 20,6; 7,88; 7,30; 21,3; 6,17; 18,7; 17,6; 1,12; 12,9; ,682; 37,7; 33,4; 7,61; 31,9; 25,6; ,705; 14,8; 3,81; 5,26

11. 9,01; 3,94; 7,34; 6,12; 3,03; 3,66; -,28; 3,92; 4,07; ,78; 6,78; 3,46; 5,56; 3,31; 5,98; 7,67; 8,74; 7,80; 2,74; 7,38; 7,52; 7,41; 5,75; 4,04; 1,74; ,92; 4,00; 2,61; 2,35; 4,27; 6,72; 4,26; ,63; 6,69; 3,97; 8,95; 2,14; 5,17; 5,37; 1,55; ,14; 2,94; -,4e-1; 2,71; 3,58; 7,57; 2,45; 3,78; 4,56; ,99; 3,48; 8,28; 4,88; 2,84; ,16; ,92; 6,88; 5,98; 4,00; 5,20; 2,40; 5,25; 3,79; 7,21; 3,43; 9,54; 6,70; 3,92; 5,27; 4,24; 5,62; 3,56; 3,61; 5,94; 6,70; 3,03; ,42; 5,48; 4,68; 1,59; 4,56; 1,80; 3,49; 6,11; 5,37; 7,00; 5,18; 5,76; 5,45; 2,06; 9,14; 6,55; 3,22; 5,09; 4,81; 8,17; 3,76; 3,97; 4,42; 4,75; 3,86; 3,53; 4,34; 5,33; 6,72; 4,54; 6,05; 6,09; 7,31; 5,89; 4,42; 4,01; 2,90; 6,01; 7,76; 4,01; 8,17; 4,31; 4,49; 3,39; 4,79; 6,33; 5,37; 7,51; 7,79; 4,89; 3,41; 4,26; 6,08; 1,07; 3,60; 4,97; 6,43; 4,36; 2,18; 6,08; 7,62; 3,45; 4,39; 4,74; 4,76; 3,68; 4,46; 7,56; 2,86; 2,61; 2,54; 2,38; 7,83; 3,62; 4,58; 4,81; 3,96; 5,08; 2,79; 4,40; 5,72; 2,94; 2,90; 3,95; 3,55; 5,07; 5,83; 2,30; 5,68; 4,30; 5,18; 4,23; 1,35; 3,63; 4,62; -,88; ,69; 3,00; 2,02; 4,32; 4,35; ,93; 6,76; 2,60; 4,56; 3,94; 3,43; 6,48; 2,74; 2,85; 2,68; 5,44; 9,61; 4,16; 6,33; 4,79; 4,61; 3,35; 6,15; 3,59; 3,74; 2,01; 8,14; 7,56

12. 6,92; 2,72; 9,83; 3,11; 3,12; 4,07; ,636; 1,22; 6,96; 4,03; 11,1; 9,72; 3,83; 4,24; 8,26; 7,38; 8,83; 11,7; ,431; 10,1; 6,67; 4,02; 2,23; 8,48; 4,74; 5,12; 6,07; 10,2; ,318; 10,2; 5,62; 3,97; ,157; ,994; 10,8; 11,3; 8,30; 6,40; ,432; 5,59; 1,01; 5,20; 9,32; 5,30; 4,01; ,725; 6,30; 10,2; 3,83; 2,78; 11,4; 8,18; 3,74; 9,16; 4,93; 6,68; 7,98; 9,22; 4,10; 7,86; 9,46; 8,64; 2,63; 10,4; 5,34; 9,98; 6,82; 11,1; 4,03; ,946; 3,14; 2,09; 8,78; 4,04; 12,0; 7,90; 1,27; 4,21; 7,31; ,760; 8,02; 4,00; 2,98; 7,54; 2,82; 8,53; 1,21; 5,22; 4,32; ,113e-1; ,845; 8,32; 7,80; 10,5; 1,70; 11,4; 10,1; 2,38; 4,39; 2,50; 11,8; 7,64; ,930; ,840; 7,69; 4,87; 8,34; 3,95; 11,5; 7,01; 2,87; 5,00; 5,03; 11,1; 2,21; 8,36; 4,92; ,722; 12,0; 1,49; 5,63; 4,52; 7,10; 6,01; 7,14; 9,55; 7,03; ,311; 11,7; 11,2; 2,53; 5,32; 10,8; 6,00; 8,48; ,193; 7,61; 11,5; 10,2; 7,32; 6,29; 1,94; 5,05; 3,55; ,953; 1,82; 6,73; 5,78; 1,14; ,979; 2,82; 7,76; 6,41; 2,71; 1,80; 2,70; 1,96; 3,31; 8,46; 5,95; 4,73; 11,8; 1,27; 9,67; 11,4; 3,11; 9,36; 1,87; 5,81; 2,41; ,318; 7,22; 4,84; 8,77; 2,36; 10,8; 11,1; 7,80; ,841; 5,70; 4,60; 7,94; 9,77; 7,03; 2,24; 9,05; 5,26; 11,9; 9,64; 8,59; 11,4; 10,3; 5,87; 2,33; ,318; 7,21; 4,25; 6,26; 3,90; 9,28

13. 3,16; 9,37; 8,71; 16,2; 19,1; 12,8; ,117e-1; 2,64; 29,6; 4,05; 9,08; 16,2; 10,7; 57,7; 12,3; 13,7; 44,4; 1,52; 9,13; 38,8; 13,4; 3,65; 37,8; 8,91; 29,4; ,634e-1; 23,7; 29,8; 10,7; 43,4; 8,89; 8,40; 23,5; 34,6; 1,66; 13,2; 19,2; 13,5; 39,4; 1,15; 8,87; 42,7; 11,1; 36,6; 33,6; 16,6; 26,7; ,968; 51,4; 19,7; ,348; 4,22; 15,7; 1,39; 8,61; 1,82; 5,14; 8,95; ,869; 11,8; 5,44; 12,7; 4,08; 8,95; 4,46; 7,47; 50,8; 1,20; 20,5; 45,4; 17,9; 1,55; 12,5; 78,4; 16,3; 8,17; 16,2; 24,5; 24,2; 31,6; 7,16; 12,3; 2,82; 10,1; 24,9; 25,4; 15,9; 1,27; 6,08; 20,6; 64,5; 12,9; 4,56; 29,0; 44,0; 8,99; 14,8; 9,67; 8,16; 4,09; 15,0; 57,9; 3,45; 14,2; 21,1; 42,7; 5,48; 15,1; ,108; 22,3; 2,30; 24,0; 7,27; 59,0; 76,0; 10,8; ,143; 19,9; 26,2; 23,6; 5,16; 4,58; 1,93; 57,7; 25,7; 3,11; 2,73; 16,1; 8,95; 18,8; 51,6; ,490; ,737; 28,0; 1,77; ,340; ,376; 7,21; 4,93; 9,90; 42,5; 17,5; 25,5; 7,92; 32,2; 16,5; 17,1; 36,3; 14,5; 38,4; 36,5; 13,4; 9,78; 21,3; 2,13; 2,46; 4,64; 2,31; 46,0; 11,4; 31,3; 5,33; 9,75; 7,94; 9,66; 8,07; 26,7; 18,1; 6,12; 37,2; 21,5; 18,3; 16,4; 11,7; 33,2; 71,0; 16,8; 6,58; 32,8; 14,9; ,168; 6,71; 10,9; 2,28; 11,0; 6,32; 34,6; 3,85; 23,6; 93,6; 20,0; 9,49; 9,93; 34,3; 2,54; 10,6; 15,3; 8,17; 12,9; 79,6

14. 5,15; 7,30; 5,24; 3,96; 3,62; 4,92; 1,48; 1,68; 4,54; 4,74; 2,61; 3,72; 6,94; 4,53; 6,46; 6,78; 6,06; 1,54; ,24; 2,91; ,98; 5,89; 7,35; 6,26; 2,80; 5,19; 5,86; 4,30; 5,32; 1,20; 3,07; 3,04; 3,37; 3,60; 6,10; 6,37; ,83; 2,73; 2,71; 7,61; 7,89; 5,99; 5,56; 5,86; 1,51; 2,83; 3,39; 6,95; 2,95; 4,14; 3,09; 5,65; 2,58; 5,79; 4,07; 1,36; 5,45; 4,26; 2,24; 4,56; 4,50; 4,59; 5,16; 3,68; 6,14; 3,97; 2,63; 4,52; 6,79; 6,41; -3,26; 7,60; 3,57; 5,76; 3,70; 7,22; 2,32; 3,17; 5,29; 4,84; 7,78; ,85; 3,33; 3,03; 6,69; 4,59; 6,66; 9,16; 2,13; 6,11; 2,88; 1,36; 9,11; 1,58; 3,78; 9,46; 5,67; 3,64; 7,19; 7,52; 3,37; 7,32; 1,85; 1,44; 3,03; 6,86; ,87; 5,80; -,6e-1; 1,90; 5,98; 2,74; 5,24; 3,55; 7,98; 9,49; 9,51; 5,68; 5,01; 3,39; 2,99; 6,43; ,26; 5,70; 3,18; 3,59; 1,92; 6,12; 1,81; 2,16; 5,60; 2,73; 7,47; 2,74; 4,32; 4,92; 2,01; 6,55; 2,25; 3,72; 3,26; 2,58; 5,19; 4,92; 3,28; 4,75; 3,14; 7,38; 5,52; 4,64; 1,96; 4,09; 3,82; 3,92; 3,45; 3,79; 2,46; 7,42; 5,92; 1,86; 1,60; 3,35; 4,67; 3,18; 5,66; 4,90; 3,35; 2,02; ,66; 4,05; 5,83; 6,82; 4,74; 8,96; 6,23; 2,40; 3,10; 6,03; 3,81; 2,93; 5,85; 9,74; 3,61; 2,54; 7,77; 6,04; 7,02; 5,25; 7,80; 4,53; 8,02; ,95; 7,56; 6,78; 5,40; 3,32; 3,88; 4,06; 2,56; 4,58

15. 9,42; 5,55; 9,98; 1,14; 7,11; 9,26; 5,21; 3,20; 8,32; 10,9; 1,91; 5,94; 1,51; 1,02; 3,28; 3,45; 3,29; 12,4; 3,94; 2,56; 11,2; 5,28; 12,0; 7,58; 8,45; 9,14; 3,58; 10,6; 6,09; 1,69; 3,89; 12,1; 9,15; 6,91; 5,45; 7,02; 4,88; 6,50; 5,91; 9,42; 9,29; 2,59; 7,69; 12,3; 9,28; 9,84; 11,2; 1,62; 7,99; 12,0; 4,31; ,995; 4,28; ,412; 11,2; 4,15; 1,54; 11,8; 7,32; 7,72; 3,50; 11,2; 3,24; 5,19; 5,12; 1,22; 4,11; 11,5; 6,48; 9,19; 5,85; 3,51; 10,4; 11,0; 2,10; 5,14; 3,32; 4,49; 4,88; 2,60; 9,44; 12,2; 10,2; 8,44; 3,80; 6,98; 5,12; 11,2; 10,5; 10,8; 6,31; 4,98; 12,1; 2,21; ,121; 10,9; 9,64; 4,79; 2,42; 8,52; 10,8; 3,72; ,684; 4,01; 3,42; 2,89; 11,2; 2,64; 2,38; 2,49; ,120; 1,80; 8,54; 2,38; ,425; 11,9; 10,3; 3,12; 4,52; 1,16; 4,59; 9,30; 2,20; 2,49; 11,2; 9,49; 9,88; 5,95; 7,70; 4,28; 8,05; 12,0; 9,10; ,275; 2,05; 8,02; 4,14; 3,31; 3,38; 1,60; 3,51; ,651e-1; 4,74; 1,49; 11,9; ,492; 11,3; 8,62; 1,01; 7,09; ,925; ,871; 8,46; 10,3; 2,21; 9,02; 2,81; 6,72; 9,81; 4,75; 6,95; 5,24; 4,02; 5,85; ,478; 4,91; 8,91; 10,0; 12,2; 8,99; 12,3; 1,65; 7,60; 9,61; 2,76; 3,26; 3,41; 9,61; 8,42; 12,0; 3,86; 3,48; 3,21; 7,92; 7,50; 11,6; 9,12; 11,2; 10,2; 7,11; 7,45; 12,0; 4,04; 5,96; 3,10; 10,4; 3,65; 9,39; 5,18; 1,21

16. 10,0; 18,4; 21,5; 9,54; ,150; 4,53; 19,1; 20,8; 30,3; 10,0; 3,76; 13,4; 8,28; ,933; 4,30; 50,2; 16,5; 11,0; 1,88; 6,81; 11,7; 3,71; 7,80; 13,6; 25,3; 6,50; 5,73; 51,6; 11,9; 70,6; 34,3; ,722; 3,40; 4,84; 64,8; 17,7; 22,2; 29,9; 56,8; 1,23; 22,6; 10,5; 3,27; 5,37; 1,46; 7,59; 7,53; 6,27; 37,3; 5,70; 22,1; 43,0; 1,63; 31,8; 16,9; 41,8; 1,31; ,260; 11,9; 50,7; 4,71; 28,5; 29,6; 54,5; 13,6; 49,5; 26,4; ,132; 10,8; 16,9; 7,17; 5,14; 7,46; 8,08; 22,1; 31,1; 6,24; 18,5; 12,5; 3,28; 3,41; 14,2; 11,5; 3,99; 30,1; ,808; 7,10; ,903; 15,5; 22,4; ,310; 23,2; 19,9; 1,51; 17,4; 2,35; 4,94; 96,2; 10,4; 5,68; 28,1; 1,27; 46,4; 3,17; 6,24; 19,1; 1,26; 1,40; 25,4; 55,3; 3,33; 9,19; 19,7; 31,2; 6,70; 15,4; 5,42; 10,5; 32,1; ,549; 39,7; 1,32; 26,5; 2,74; 3,88; 8,00; 1,48; 8,48; 4,21; 11,6; 4,57; ,542e-1; 2,55; 14,8; 4,96; 3,43; 23,0; 64,0; ,775; 39,3; 1,09; 6,52; ,354; 33,7; 12,8; 23,5; 7,79; 62,6; 7,59; 96,8; 5,22; ,848e-1; 4,60; ,596; 10,4; 22,7; 5,31; 1,04; 32,3; 6,22; 34,6; ,969; 11,6; 8,69; 5,88; 1,41; 8,19; 2,32; 14,9; 8,62; 1,57; 9,39; 8,36; 13,8; 11,3; 9,44; 41,4; 4,73; 10,2; 1,40; 1,76; 39,0; 19,6; 7,34; 2,71; 22,7; 14,0; 19,4; 53,5; 40,4; 5,21; 16,8; 5,26; 22,2; 1,99; 21,3; 15,6; 12,6; ,930; 1,71

17. 11,5; 3,15; 4,18; 6,91; 6,49; 4,16; 3,81; 6,36; 1,95; 5,58; 3,85; 7,57; 2,52; 5,94; 3,72; 4,78; 3,62; 3,16; 4,35; 2,60; 6,45; 4,30; 6,01; 5,12; 6,42; 6,88; 5,55; 5,34; 1,35; 5,73; 1,06; 2,41; 4,15; 1,20; 7,22; 6,06; 6,73; ,29; 4,42; 4,41; 1,85; 4,17; 2,28; 1,53; 3,99; 4,85; 4,07; 2,70; 3,58; 5,54; 4,44; 3,90; 1,00; 1,24; 11,0; 6,31; 5,86; 3,63; 1,59; 4,11; 2,42; 5,39; 4,88; 4,34; 2,87; 5,23; 3,98; 2,45; 9,11; 3,05; 5,26; 3,67; 5,44; 3,14; 4,91; 6,09; 5,13; 4,31; 3,37; 4,80; 6,33; 2,51; 6,60; 1,05; 5,58; 6,70; 4,24; ,12; 2,09; 6,04; 7,00; 8,04; 3,64; 5,20; 6,54; 2,49; 3,17; 5,33; 4,96; 4,42; 3,55; 4,37; 5,10; 5,25; 2,26; 5,34; ,25; ,79; 1,28; 6,65; 5,18; 6,46; ,51; 1,02; 5,92; 5,70; 6,92; 3,25; 4,47; -1,67; 4,85; 8,61; 4,76; 5,40; 6,14; 13,8; 5,40; 5,87; 3,84; 7,15; 3,69; 6,95; 2,93; 5,75; 1,67; 3,57; 6,16; 5,10; 6,60; 4,01; 6,05; 1,00; 4,45; 5,08; 4,10; 3,48; 3,66; 3,57; 3,81; 4,98; 5,50; 7,68; 8,02; 4,95; 3,98; 5,22; 5,13; 5,63; 7,09; 2,08; ,92; 7,36; 6,99; ,85; 2,96; 6,06; 3,62; 2,59; ,74; 3,79; 7,68; ,98; 5,92; 6,40; 3,97; 3,23; 4,55; 5,29; 3,39; 4,98; 9,22; 4,06; 3,93; 4,93; 6,04; 2,95; 6,04; 1,97; 6,12; 6,37; 4,91; 3,03; 8,05; ,56; 5,26; -1,13; 4,53; 2,88; 2,56; 4,40

18. 0,100; 8,80; 7,89; 10,5; 9,23; 6,68; 10,2; 3,56; 3,76; 10,6; 3,73; 10,9; 7,59; ,370; 4,37; 4,68; 1,82; 7,72; 12,0; 5,45; 5,08; 6,44; 3,37; 3,30; 10,3; 9,10; 11,5; 5,75; 6,07; 11,0; ,696e-1; 1,38; 4,45; 11,1; 3,95; 10,9; 7,57; 1,85; 3,06; 6,45; 10,9; 12,2; 11,5; 3,77; 3,56; 4,80; 7,45; 11,0; 12,6; 1,60; 12,6; 7,70; 12,2; ,421; 4,22; 4,37; 4,59; 1,20; 3,76; 4,08; 10,4; 12,3; 12,8; 5,07; 4,07; 9,15; 9,32; 1,16; ,456; 8,07; 6,88; 2,50; 8,20; 12,1; 11,0; 12,8; 5,54; 10,2; 4,16; 5,85; 1,51; 2,14; 7,40; 9,24; 2,12; 1,20; 4,89; 11,9; 8,52; 11,8; 3,41; ,803; 8,01; ,176; 1,29; 4,13; 12,2; 12,4; ,914; 4,69; 12,4; 9,33; 3,73; 4,71; 10,0; 7,46; 12,0; 6,72; 11,1; 4,37; 9,33; 4,03; 2,92; 9,20; 11,8; 12,7; 7,63; 11,6; 12,1; 11,3; 7,97; 1,02; 8,12; 9,74; ,952; 10,7; 12,8; 8,78; 7,62; 5,75; 9,39; 1,20; 7,62; 11,2; 8,44; 7,34; 12,9; 2,59; 5,43; 4,42; 12,5; 6,88; 12,9; 4,42; 6,93; 9,84; 1,91; 9,53; ,563e-1; 1,44; 8,63; 10,2; 8,67; 9,93; 3,30; 12,2; 1,43; 2,72; 12,8; 9,06; 2,78; 5,81; 10,5; 8,83; 7,19; ,304; ,138; 4,60; 1,81; ,658; 5,25; 3,95; 11,1; 5,85; 1,86; 3,24; 9,74; 1,59; 11,6; 5,29; 4,76; 12,0; ,924; 10,6; 12,2; 12,0; 7,71; 3,65; 1,72; ,573; 3,91; 4,71; ,904; 10,9; 11,8; 2,22; 4,51; 3,61; 8,00; 4,93

19. 14,1; 10,7; 10,2; 28,9; 1,66; 33,7; ,602; 3,14; 17,9; 22,8; 33,5; 1,78; 3,17; 2,89; 18,2; 37,0; 4,66; 19,5; 4,91; 42,1; 1,62; 5,39; 21,4; 28,4; 18,8; 26,2; 9,15; 23,2; 1,68; 9,88; 11,0; 3,52; 28,9; 27,8; 13,6; 7,16; 6,66; 7,42; 30,8; 1,06; 12,6; ,901; 7,92; ,860; 35,6; 5,16; 12,6; 6,86; 10,8; 39,1; 1,90; 3,11; 20,4; 3,61; 27,9; 4,27; 21,6; 32,1; 28,6; 16,6; ,220; 8,44; 53,4; 16,5; 4,88; 7,21; ,140; 9,65; 31,3; 37,8; 2,89; 2,54; 20,7; 7,03; 4,42; 6,74; 3,39; 4,56; 6,62; 54,2; 1,28; 8,42; 1,66; 4,13; 15,4; 1,08; 4,91; 9,75; 41,6; 4,25; 3,30; 13,0; 33,4; 5,95; 57,0; 76,4; 8,09; 1,11; 25,3; 23,3; 16,2; 9,59; 7,18; 28,0; ,355; 57,7; 10,8; 10,2; 79,4; 7,49; 11,5; 16,0; 8,19; 40,1; 10,5; 21,9; 1,64; 9,87; 1,61; 10,9; 15,8; 13,8; ,205; 25,1; 14,7; 12,6; 60,6; ,407; 32,3; 88,2; 1,90; 38,8; 23,6; 2,06; 35,6; 10,5; 12,6; 12,5; 9,55; 23,6; 4,30; 33,8; 5,09; ,192; 18,0; 12,9; ,980; 9,46; 19,8; 14,9; 3,05; 2,14; 9,52; 29,3; 16,9; 25,9; 4,94; 4,46; 17,1; 3,27; 5,44; 11,5; 8,43; 21,8; 23,0; 24,3; 73,3; 3,56; 8,16; 13,1; 6,06; 17,8; 20,4; 18,5; 11,2; 2,09; 15,9; 20,3; 1,00; 28,0; 36,6; 6,79; 9,65; 4,56; ,236e-1; 6,11; 3,02; 10,5; ,136; 2,26; 3,36; 13,7; 2,77; ,884; 1,15; 98,4; 13,8; 3,29; 11,3; 39,0

20. 1,50; 2,43; 7,13; 3,74; 2,80; 4,70; 6,30; 3,64; 4,07; 9,69; 5,46; 4,02; 3,21; 4,27; 9,31; 6,87; 2,61; 6,61; 7,49; 4,33; 3,85; 3,99; 5,76; 3,08; 5,81; 6,78; 4,08; 6,39; 2,52; ,75; 5,73; 8,52; 4,13; 3,64; 3,98; 1,45; 3,63; 4,72; 3,85; 5,92; 8,55; 7,86; 3,46; 4,99; 1,20; 5,59; 5,27; -,35; 4,07; 6,41; 2,35; 6,90; 4,06; 8,59; 8,33; 6,37; 4,18; 3,13; 10,2; 3,93; 4,99; 2,29; 6,63; 8,16; 4,19; 4,37; 6,48; 6,32; 9,35; 6,78; 7,98; 6,63; 3,81; 7,46; 7,90; 5,93; 10,1; -,14; 7,02; 8,43; 4,94; 6,47; 4,39; 7,32; 4,23; 5,62; 2,55; 1,17; 1,30; 6,85; 7,08; 5,46; 4,11; 5,47; 3,57; 4,47; 6,85; 6,53; 6,76; 3,50; -,28; 1,89; 2,20; 4,90; 5,74; 7,58; 7,21; 8,47; 2,72; 7,27; 6,23; 4,11; -,45; 3,76; 5,72; 5,48; 7,76; 4,01; 2,65; 1,32; 5,26; 5,83; 2,96; 6,77; 5,56; 4,44; 5,63; 5,80; 6,43; 6,75; -,32; 5,46; 5,74; 6,28; 7,72; 5,43; 2,54; 8,12; 1,76; -,95; 4,79; 3,47; 4,95; 6,05; 4,22; 2,59; 7,77; 6,27; 5,68; 6,65; 5,93; 5,07; ,73; 4,42; 5,75; 4,11; 7,24; 6,74; 5,59; 4,43; 7,32; 5,61; 7,75; 6,00; 6,45; 4,39; 1,72; 1,67; 5,38; 2,08; 5,91; 1,69; 8,29; 3,90; 2,24; 2,42; 6,40; 7,34; 2,00; 5,47; 4,48; 2,71; 10,1; 2,94; 7,56; 8,43; 6,76; 5,85; 9,63; 1,47; 5,32; ,92; 4,34; 3,79; 2,00; 3,07; 3,71; 6,36; 3,57; 7,57

21. 11,1; 7,75; ,672; 8,18; 8,03; 7,25; 10,5; 9,15; 12,6; 12,8; 2,43; 1,58; 5,06; 6,55; 6,28; 5,59; 3,73; 6,55; 2,43; 8,24; 11,1; 3,09; 11,4; 4,05; 5,22; ,274; 7,74; 2,93; 8,34; 4,36; 3,16; 9,41; 10,8; 7,87; 1,04; ,418; 2,11; 2,84; 7,33; 1,57; 12,6; 9,13; 7,76; 1,20; 10,2; 3,00; ,921e-1; 11,2; 2,40; 3,74; 12,7; 3,82; 3,83; 11,2; 12,3; 8,18; 6,32; 4,81; 3,04; 1,27; 2,54; 3,42; 2,32; 10,4; 5,52; 3,58; 1,97; 10,2; 9,40; 9,04; 6,56; 12,7; ,790; 1,57; 5,05; 7,99; 2,20; 8,99; 7,60; 7,70; 13,0; 1,97; 12,5; 6,79; 10,7; 6,88; 6,70; ,863; 7,80; 2,01; 6,74; 9,17; 3,51; 13,3; 7,72; 4,81; 9,23; 11,1; 6,51; 9,45; 5,51; 3,86; 2,19; 9,32; 6,64; ,729; 1,16; 1,04; 1,33; 10,9; 6,62; 7,34; 11,3; 7,80; 8,05; 3,51; ,741; ,227; ,967; 7,47; 1,23; 13,1; ,796; 1,01; 4,85; 8,59; 10,7; ,262; 4,18; 12,6; ,192; 11,4; 2,13; 3,60; 6,75; 12,6; 9,37; 6,44; 13,4; 4,68; 1,58; 4,31; 2,02; 12,9; 3,96; 11,2; 13,5; 11,8; 11,9; 10,8; 12,2; 12,1; 4,67; 10,6; 10,1; 2,66; 1,66; 11,1; 12,8; 10,7; 3,71; 11,6; 9,99; 5,14; 1,63; 1,74; 1,89; 10,2; 7,16; 2,48; 9,56; 5,32; 4,63; ,902; 4,79; 8,07; 4,10; 11,9; 12,9; 4,90; 6,08; 7,21; 8,26; 12,6; 3,55; 12,3; 13,3; 5,28; 9,81; 1,62; 2,11; ,500; 12,1; 8,61; ,408; 8,63; 11,8; 10,3; 7,56; ,875

22. 3,45; 3,59; 4,74; 2,97; 19,5; 9,51; 2,50; 3,07; 5,87; 9,72; 32,0; 6,29; 44,2; 14,6; 14,3; 18,9; 14,6; 21,0; 44,4; 19,3; 4,34; ,955; 3,97; 13,9; 42,6; 8,83; 22,5; 3,46; 28,0; 12,4; 6,45; 14,7; 47,7; 7,63; 11,1; 5,84; 5,33; 5,42; 28,4; 4,89; 44,0; 10,6; 35,7; 5,38; ,997; 15,4; 5,88; 12,7; 4,31; 11,9; 47,0; 26,4; 32,5; 11,2; 1,45; 10,5; 16,7; 13,5; 2,99; 13,7; 63,4; 2,43; 9,65; 8,11; 5,48; 19,6; 45,2; 16,9; 5,52; 30,3; 2,21; 8,67; 55,2; 4,01; 35,0; 8,66; 22,7; 22,1; 2,29; 7,61; 26,3; 11,0; 8,82; 8,97; 19,8; 24,8; 5,00; 5,07; 4,03; ,498; 16,8; ,143; 43,0; 1,61; 18,7; 9,14; 26,3; 10,2; 22,1; 14,6; 12,2; 2,06; 34,5; 3,57; 5,36; 21,3; 4,26; 14,4; 13,2; 4,16; 14,3; 7,04; 17,1; 74,0; 24,4; 22,1; 12,5; 4,69; 41,1; ,258e-1; 12,5; 12,5; 1,52; 17,9; 28,1; 1,63; 2,85; 6,51; ,928; 15,2; 28,9; 17,1; 58,3; 19,3; 11,8; 12,3; 81,5; ,159; 11,8; 1,74; 9,86; 28,7; 4,94; 22,3; 25,1; ,872; 3,62; 20,9; 1,05; 2,35; 14,7; 37,3; ,922; 3,10; 20,7; 11,5; 3,65; 7,54; 7,75; 9,37; 8,03; ,624; 45,0; 2,25; 9,50; 28,0; 28,6; 6,06; 11,6; 14,5; 22,7; 26,0; 33,5; 20,5; 3,93; 7,76; ,543; 7,95; 12,4; 18,9; 17,2; 1,34; 29,3; 17,5; 2,24; 2,04; 6,27; 11,3; 4,99; 8,70; 20,7; 12,2; 6,77; 5,47; 14,4; 1,48; 34,8; 15,9; 36,3; 15,8

23. 3,54; 6,83; 6,36; 6,20; 6,05; 6,12; 8,84; 6,04; 3,37; 5,18; 6,25; 8,24; 5,18; 4,02; 5,86; 1,14; 7,65; 6,72; 3,48; 5,78; 4,13; 6,68; 5,16; 4,37; 4,89; 5,28; 8,19; 3,17; 7,92; 5,38; 5,51; 4,96; 6,63; 3,07; ,93; 6,65; 5,57; 7,73; 7,40; 4,95; 6,21; 2,11; 7,73; 8,99; 7,37; 5,27; 2,55; 5,46; 5,05; 2,46; 2,90; 8,58; 10,0; 8,69; 12,0; 7,12; 6,07; 3,84; 7,68; 5,21; 5,69; 4,22; 7,38; 2,81; ,17; 7,45; 1,58; 1,81; 3,54; 7,04; 7,37; 4,82; -,15; 6,81; 6,46; 8,23; 2,67; 4,65; 3,83; 4,42; 9,34; 7,07; 2,09; 4,54; 7,65; 6,72; 5,13; 7,86; 4,15; 5,38; 5,60; -,68; 3,52; 2,92; 3,41; 3,94; 2,36; 5,57; 2,87; 2,54; 2,11; 3,81; 2,87; 6,98; 4,70; 4,53; 7,85; 4,29; 4,84; 2,92; 1,24; 6,95; 3,86; 1,64; 7,73; 5,21; 3,95; 2,61; 7,39; 6,55; 2,06; 6,68; 4,83; 9,87; 5,06; 2,60; 9,60; 6,18; 7,18; 2,80; 5,90; 8,23; 5,13; 5,75; 8,84; 5,06; 1,87; 4,50; 5,87; 4,98; 5,47; 10,4; 5,65; 5,66; 6,06; 4,65; 5,72; 6,45; 3,91; 5,70; 10,1; 5,58; 3,16; 6,13; 5,01; ,84; 5,44; 3,51; 2,93; 2,76; 3,09; 4,31; 4,48; ,9e-1; 4,85; 5,51; 3,43; 3,81; 3,42; 7,78; 4,96; 4,65; 4,21; 9,21; 7,06; 3,67; 5,92; 6,37; 9,11; 4,77; 3,82; 6,14; 6,32; 5,12; 5,28; 7,04; 6,17; ,49; 9,52; 7,04; 5,32; 3,09; 7,74; 7,98; 1,94; 9,21; 10,8; 3,32; 5,37; 8,22

24. 9,00; 12,7; 2,86; 9,77; 2,25; 1,69; 11,8; 1,39; 8,67; 10,3; 4,58; 9,95; 7,04; 11,8; 11,5; 9,38; 13,5; 2,52; 13,9; 4,27; 5,12; 9,18; 8,85; ,328; 12,6; 8,12; 9,06; 3,77; 12,2; 11,7; 1,96; 10,6; 2,00; 14,0; 8,22; 13,3; 12,5; 10,9; 6,12; 5,14; 12,8; 12,2; 10,7; 9,51; 4,82; 2,09; 2,56; 2,14; 4,31; 8,79; 5,49; 3,46; 8,34; 4,83; 7,66; 7,45; 9,23; 6,94; 3,46; 12,5; 7,43; 10,9; 5,21; 3,30; 1,24; 7,28; 3,47; 4,21; 3,36; 13,9; 5,12; 5,91; 6,76; 8,37; 13,7; 12,1; 8,86; ,780; 5,85; 2,91; 3,18; 9,76; 13,1; 6,02; 13,2; 4,56; 12,0; 1,36; ,794; 13,5; 1,86; 8,20; 6,09; 7,11; 9,25; 11,8; 5,39; 5,53; 10,3; 6,92; 7,85; 8,57; 2,70; 2,84; 4,69; 7,53; 1,43; 3,65; 4,68; 2,38; 4,69; 3,05; 7,70; 8,90; ,375; 6,13; 12,7; 12,4; 4,61; 6,37; 1,31; 10,7; 12,0; 3,53; 3,67; 4,65; 9,88; 12,3; 7,49; ,941; 9,98; 3,29; 6,36; 10,1; 8,86; 1,43; 5,82; 5,08; 13,8; 10,7; 4,56; 3,02; 12,0; ,589; 7,41; 12,8; 13,3; ,253e-1; 6,13; 4,52; 3,21; 4,14; 2,21; 12,7; 9,56; 12,0; 10,2; 10,3; 11,0; 7,24; 9,00; 5,59; 6,31; 7,01; 4,14; 9,23; 5,53; 6,93; 7,74; ,599; 6,55; ,230; 6,45; 8,13; 13,4; 2,48; 5,52; 4,40; 3,79; 7,10; 8,18; 5,39; 5,19; 4,84; 4,77; 7,39; 9,09; 6,62; 9,10; 6,34; 7,97; 12,4; 9,18; 12,3; 13,4; ,567; 13,5; 7,03; 1,35; ,708

25. 24,7; 6,01; 3,91; 23,3; 6,68; 2,39; ,128; 7,89; 24,2; 8,35; 21,1; 5,57; 25,6; 25,1; 15,8; 5,03; 13,9; 31,5; 3,47; 9,62; ,534; 30,3; 45,6; 21,3; 24,4; 9,12; 23,7; 4,15; 53,0; 5,51; 1,55; 7,17; 16,0; 30,0; 1,80; 21,8; 11,3; 14,3; 35,9; 42,9; 1,46; 15,6; 13,3; ,376; 8,02; 1,92; 22,9; 3,34; 4,18; 3,50; 3,39; 6,30; ,557; 80,0; 14,4; 4,64; 11,7; 10,9; 36,3; ,841; 5,55; 7,16; 3,71; 13,8; 5,60; 17,1; 2,80; ,732; 26,6; 17,7; 24,8; 5,21; 4,63; 49,8; 2,95; 8,17; 28,2; 19,7; 12,5; 7,03; 26,9; 18,5; 19,3; 1,36; 9,80; 86,6; 22,3; ,349; 3,65; ,902; 16,4; 38,0; 26,8; 2,97; 41,2; ,589; 6,40; 9,29; 34,8; 2,62; 16,6; 20,9; 7,36; 19,0; 37,2; 40,5; 2,89; 19,4; 17,9; 3,03; ,782; 4,57; 6,29; ,540; 17,4; 47,8; 7,62; 17,8; 9,32; 14,4; 3,30; 8,23; 3,98; 2,17; 17,9; 4,09; 14,1; 16,7; 30,3; 8,79; 39,2; 9,46; 1,51; ,312e-1; 23,3; 22,1; 1,44; 6,29; 15,2; 52,4; 49,1; 5,97; 12,5; 50,7; 9,08; 5,52; 4,94; 11,5; 1,61; 17,5; 28,7; 15,7; 36,9; 24,8; 17,7; 21,5; ,473; 12,9; 8,29; 8,52; 13,9; 16,0; 19,2; 6,92; 23,0; 47,6; 8,47; 2,03; 11,7; ,597e-1; 10,0; 17,9; 5,24; 3,80; 16,4; 9,99; 19,8; 7,08; ,923; 77,7; 8,38; 5,69; 6,84; 8,99; 20,4; 9,98; 12,3; 4,40; 15,4; 14,9; 1,62; 17,1; 1,15; 5,54; 13,5; 19,2; 13,9; 8,62; 8,33; 4,57

26. 3,97; 4,43; 3,96; 4,79; 7,02; 4,81; ,23; 6,54; 4,79; 2,25; 5,98; 6,78; 3,31; 6,05; 7,50; 7,53; 9,51; 7,59; 5,27; 9,55; 3,51; 2,04; 7,60; 4,82; 1,70; 4,12; 2,89; 3,74; 10,2; 7,82; -1,55; 6,78; 5,16; 4,84; 5,38; 10,6; 8,44; 3,24; ,1e-1; 2,17; 4,09; 3,54; 7,17; 7,34; 7,26; 5,53; 5,19; 5,51; 4,45; 6,55; 5,89; 8,08; 11,1; 7,28; 6,21; 2,85; 4,63; 3,49; 2,13; 7,41; 9,91; 2,62; 6,35; 2,81; 3,93; 4,09; 3,62; 5,00; 5,44; 5,22; 5,42; ,53; 6,85; 1,75; 4,07; 4,79; 6,62; 4,84; 7,16; 6,38; 7,88; 4,38; 7,86; 6,86; 6,60; 11,4; 8,96; 7,64; 5,31; 9,92; 7,37; 5,29; 7,07; 8,84; 7,16; 7,87; 8,05; 4,53; 6,43; 5,12; 10,2; 2,29; 8,48; 6,48; 8,23; 3,54; 2,70; 1,24; 6,46; 3,86; 3,20; 7,92; 5,86; 2,86; 5,96; 2,20; 5,19; 2,58; 5,55; 3,96; 8,14; 6,69; 1,02; 2,93; 7,30; 7,44; 3,88; 4,66; 9,36; -2,19; 2,60; 4,92; 8,19; 4,89; 4,42; 4,69; 7,69; 9,47; 6,30; 5,12; 2,52; 5,02; ,43; 9,76; 6,97; 5,41; 6,75; 6,77; 2,97; 5,33; 5,48; 5,36; 6,72; 6,02; 5,19; 3,95; 4,25; 5,18; 8,03; 6,22; 3,52; 6,09; ,55; 4,64; 5,76; 10,3; 6,53; 5,58; 9,52; 4,23; 3,93; 5,44; 5,00; 5,77; -,88; 1,31; 4,15; 2,88; 7,77; 4,22; 4,53; 6,82; 2,93; 7,62; 2,55; ,60; 2,40; 6,18; 7,91; 4,84; 4,69; 5,69; 5,02; 5,25; 9,84; 5,92; 6,56; 4,25; 6,12; 3,51

27. 3,94; 4,99; 10,2; ,521; 7,92; 12,2; 1,67; 9,61; 8,42; 9,93; 7,41; 13,7; 7,24; 2,70; 7,84; 11,2; 12,3; 2,33; 2,74; ,850e-2; 12,1; 9,28; 2,28; 14,3; 2,22; 13,0; 11,8; 9,11; 1,16; 11,2; 14,4; 11,5; 12,0; 6,19; 13,3; 3,15; 11,9; 6,12; 13,7; 1,93; 7,68; 12,5; 9,96; 8,61; 1,83; 9,34; 13,9; 10,7; ,579; 3,49; 1,42; 1,90; 2,51; 3,06; 5,96; 3,04; 7,93; 4,05; ,945; 5,87; 2,89; 11,9; ,796; 12,4; 11,0; 11,3; 5,19; 12,0; 7,16; ,364; 2,36; 9,48; 3,89; 14,0; 4,77; 5,81; 13,7; 1,77; 13,6; 3,83; 3,45; 6,38; 6,09; 14,0; 1,87; 9,11; 10,8; 12,5; 9,83; 2,76; 6,51; 14,3; 11,4; 2,67; 14,3; 8,06; 6,90; 9,02; 12,1; 2,12; 10,4; 10,3; 6,48; 8,35; 7,51; 4,73; 3,00; 1,22; 11,9; 4,71; 13,9; 1,43; 14,1; 11,5; 13,3; 7,13; 8,29; 10,1; 4,97; 10,5; 11,0; ,451; 8,03; 3,36; 2,52; 8,61; 7,03; 1,46; 5,28; 10,8; 4,39; 9,06; 1,06; 14,5; 9,21; 9,98; 4,78; 10,4; 12,1; 5,70; 14,2; 6,82; ,283; 6,51; 12,9; ,803; 7,82; 11,7; 6,26; 8,44; 13,9; 1,09; 8,42; 9,42; 2,97; 1,62; 8,41; 2,46; 2,45; 6,58; 4,13; 6,79; 3,09; 14,0; 8,22; 9,74; 5,31; 13,8; 1,39; 1,90; 9,95; 1,24; ,761; 2,77; 2,38; 5,16; 2,46; 12,5; 1,23; 10,9; 7,95; ,464; 5,93; 12,7; 8,11; 10,4; 3,09; 12,8; 10,6; 3,61; 11,8; 10,9; 3,16; 12,6; ,631; 10,3; 13,9; 6,03; 12,1; 6,42

28. 1,84; 18,6; 13,9; 1,46; 34,2; 7,57; 4,14; 15,2; 5,70; 33,4; 25,7; 28,8; 60,0; 5,80; 8,28; 46,2; ,980; 5,74; 11,3; 1,19; 21,6; 36,8; 30,2; 7,61; 7,11; 4,90; 1,85; 7,17; 20,9; 8,87; 3,24; 9,02; 7,77; ,789; 15,6; 6,60; 1,42; 46,3; 31,3; 8,83; 5,33; 13,2; 5,32; 9,37; 58,8; 11,6; 3,02; 10,4; 113,; 1,38; 18,0; 55,0; 25,7; 16,1; 4,05; 2,34; 23,4; 16,2; ,142; 47,3; 8,98; 4,57; 21,9; 2,40; 12,3; 6,59; 26,6; 5,12; 16,6; 2,51; 28,0; 18,8; 13,5; 6,05; 12,2; 52,2; 2,83; 101,; 62,8; 5,37; 6,89; 27,2; 12,2; 7,86; 24,5; 21,9; 2,00; 3,50; 6,67; 19,2; 4,62; 2,47; 8,32; 6,00; 14,7; 5,79; 1,88; 37,6; 19,3; 38,1; 10,3; 12,8; 1,40; 19,4; 10,2; 30,1; 30,7; 9,17; 14,7; 35,0; 1,73; 1,33; ,964; ,140; 12,7; 1,17; 15,6; 22,2; 27,9; 4,80; 6,04; ,857; 3,80; 5,63; 45,6; 11,0; 59,4; 9,87; 18,7; 20,8; 62,9; 24,0; 19,4; 35,4; 3,83; 25,4; 1,78; 10,9; 12,8; 40,8; 1,98; 23,7; 33,4; 11,6; 3,63; 15,8; 11,9; 15,6; 9,20; 13,6; 3,55; 14,9; 8,47; 2,81; 7,58; 41,7; 82,7; 20,3; 27,7; 2,69; 5,13; 32,9; 1,80; 2,46; 7,14; 23,1; 55,5; 4,18; 1,94; 10,3; 20,9; 32,6; 29,4; 27,1; 16,4; 1,65; 30,3; 1,73; 30,4; 10,6; 6,20; 11,9; ,786; 5,85; 17,1; 4,45; 17,5; 2,72; 24,1; 4,68; 4,30; 41,6; ,855; 2,03; 31,6; 7,83; 19,1; 67,9; 32,2; 9,21

29. 5,22; -1,50; 5,08; 5,07; 8,54; 7,78; 7,10; 6,89; 7,39; 5,76; 3,47; 1,25; 4,10; 6,26; 6,55; 7,59; 5,54; 8,24; ,22; 7,48; 6,34; 5,93; 5,26; 7,08; 1,25; 7,22; 2,61; 5,24; 1,55; 5,42; 9,31; 3,87; 4,23; 7,44; 7,87; 7,72; 4,61; 1,76; 4,46; 7,43; 5,64; 3,08; 3,57; 1,14; 4,24; 4,66; 8,59; 7,33; 7,34; 5,95; 4,03; 4,12; 8,06; 8,31; 7,44; 5,71; 5,57; 5,32; 4,94; 2,91; 2,07; 1,81; 3,93; 12,0; 3,75; 5,15; 4,05; 8,81; 2,67; 4,53; 7,05; 6,97; 4,01; 5,42; 3,82; 7,74; 3,64; 2,80; 4,45; 6,83; 5,58; 5,67; 6,03; 7,94; 4,96; 5,45; 7,76; 8,36; 3,39; 5,42; 6,19; 1,98; 4,59; 3,77; 2,60; 5,96; 5,73; 5,47; 5,67; 6,63; 3,22; 8,82; 6,66; 9,13; 4,19; 7,50; 4,41; 2,25; 7,02; 7,37; 4,56; 5,92; 8,44; 5,00; 4,61; 4,79; 4,84; 7,41; 4,80; 3,86; 7,84; 4,07; 1,65; 6,37; 5,10; 5,85; 3,81; 5,16; 5,59; 8,46; 3,23; 4,38; 6,71; 5,67; 2,89; 4,03; 4,22; 7,76; 6,44; 3,80; 6,76; 4,68; 4,57; 6,74; 8,05; 2,55; ,32; 5,42; 5,75; ,14; 5,59; 3,90; 6,73; 5,70; 6,60; 7,51; 6,11; 4,16; 4,07; 4,92; 3,42; 6,78; 5,62; 5,36; 4,38; 6,93; 5,94; 2,60; 4,88; 4,62; 5,48; 6,98; 5,71; -,23; 6,34; 5,03; 4,84; ,92; 6,49; 4,90; 5,34; 7,98; 10,9; 2,44; 2,76; 6,97; 3,20; 8,44; 8,25; 8,22; 3,19; 8,46; 2,91; 8,84; 5,47; 7,23; 6,11; 4,89; 4,44; 6,13

30. 4,88; 7,05; 12,3; 12,6; ,952; 9,32; 10,3; 10,3; 12,6; 9,54; 3,46; 11,5; 12,6; ,176; 9,81; 4,23; 6,58; 13,5; 2,70; 2,62; 6,94; 2,43; 4,28; 6,21; ,872; 5,07; 6,63; 13,9; 6,62; ,322e-1; 8,74; 10,9; 7,70; 1,71; 7,84; 7,70; 14,9; 12,9; 11,7; 2,58; 8,64; 13,5; 4,71; 10,6; 2,60; 13,4; 13,6; 14,9; 9,38; 7,92; 8,82; 14,6; ,856; ,400; ,758; 12,5; 1,02; 8,96; 1,37; 13,8; 9,32; 8,42; 1,06; 12,6; 7,12; 7,98; 12,6; 10,9; 8,43; 3,33; 13,6; 12,3; 13,3; 5,72; 11,2; 1,21; 14,2; 6,62; 10,9; 10,3; 12,0; 11,6; 14,6; 14,2; 9,10; 11,0; 13,8; 5,32; 12,1; 11,2; 14,7; ,119; 5,76; ,735; 6,56; 2,08; 14,6; 12,8; 3,56; 1,92; 10,6; 3,45; 11,7; 5,14; 1,60; 12,6; 3,84; 3,24; 13,8; 11,4; 3,66; 14,3; 3,48; 12,7; 4,68; 10,3; 14,7; 13,1; 15,0; 10,2; 5,30; 5,68; 9,56; 1,23; 10,1; 4,29; 3,69; 13,4; 9,99; 5,64; ,898; 10,5; 8,70; 2,91; 12,8; 7,64; 8,08; 8,82; 8,10; 8,90; 13,5; 13,8; 14,2; 12,3; 4,88; ,876; 2,67; 7,47; 4,23; 1,86; 9,33; 8,08; ,796; 13,3; 11,6; ,411; 10,4; 13,2; 5,04; 11,8; 5,20; 3,50; 2,98; 6,51; 8,78; 6,98; 1,35; 7,94; 5,08; 7,42; 5,13; 10,1; ,435; 4,17; 4,78; 7,86; 13,7; ,250; 10,9; 13,4; ,567; ,774e-1; 1,35; 15,0; 7,54; 1,33; 3,68; 9,46; 2,20; 12,8; 10,7; 9,68; 11,1; 5,28; 14,4; 10,1; 14,6; 11,6; 6,36; 6,21

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воскобойников Ю. Е. Математическая статистика (с примерами в Excel) : учеб. пособие / Ю. Е. Воскобойников. Е. И. Тимошенко ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2006. – 152 с.
2. Розрахунково–графічна робота з дисципліни «Медична інформатика». URL: <https://studfile.net/preview/2284922/>
3. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман. – М. : Высш. шк., 2002. – 479 с.
4. Литвинов А. Л. Вища та прикладна математика з елементами інформаційних технологій (теорія ймовірностей, математична статистика, математичне програмування, управління запасами) : навч. посібник / А. Л. Литвинов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 232 с.

ДОДАТОК А

Зразок оформлення титульного аркуша розрахунково-графічної роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Розрахунково-графічна робота з дисципліни

«ВИЩА ТА ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»

(теорія ймовірностей, математична статистика, математичне програмування)

Варіант _____

Виконала студентка 1 курсу
Навчально-наукового інституту
економіки і менеджменту

групи _____

(П.І.Б)

Перевірив

Харків 2022

ДОДАТОК Б

Таблиця значень функції Лапласа $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x \exp(-z^2/2) dz$

| X | $\Phi(X)$ | X | $\Phi(X)$ | X | $\Phi(X)$ | X | $\Phi(X)$ | X | $\Phi(X)$ | X | $\Phi(X)$ | X | $\Phi(X)$ |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 0,00 | 0,0000 | 0,39 | 0,1517 | 0,78 | 0,2823 | 1,17 | 0,3790 | 1,56 | 0,4406 | 1,95 | 0,4744 | 2,38 | 0,4913 |
| 0,01 | 0,0040 | 0,40 | 0,1554 | 0,79 | 0,2852 | 1,18 | 0,3810 | 1,57 | 0,4418 | 1,96 | 0,4750 | 2,40 | 0,4918 |
| 0,02 | 0,0080 | 0,41 | 0,1591 | 0,80 | 0,2881 | 1,19 | 0,3830 | 1,58 | 0,4429 | 1,97 | 0,4756 | 2,42 | 0,4922 |
| 0,03 | 0,0120 | 0,42 | 0,1628 | 0,81 | 0,2910 | 1,20 | 0,3849 | 1,59 | 0,4441 | 1,98 | 0,4761 | 2,44 | 0,4927 |
| 0,04 | 0,0160 | 0,43 | 0,1664 | 0,82 | 0,2939 | 1,21 | 0,3869 | 1,60 | 0,4452 | 1,99 | 0,4767 | 2,46 | 0,4931 |
| 0,05 | 0,0199 | 0,44 | 0,1700 | 0,83 | 0,2967 | 1,22 | 0,3883 | 1,61 | 0,4463 | 2,00 | 0,4772 | 2,48 | 0,4934 |
| 0,06 | 0,0239 | 0,45 | 0,1736 | 0,84 | 0,2995 | 1,23 | 0,3907 | 1,62 | 0,4474 | 2,01 | 0,4772 | 2,50 | 0,4938 |
| 0,07 | 0,0279 | 0,46 | 0,1772 | 0,85 | 0,3023 | 1,24 | 0,3925 | 1,63 | 0,4484 | 2,02 | 0,4783 | 2,52 | 0,4941 |
| 0,08 | 0,0319 | 0,47 | 0,1808 | 0,86 | 0,3051 | 1,25 | 0,3944 | 1,64 | 0,4495 | 2,03 | 0,4788 | 2,54 | 0,4945 |
| 0,09 | 0,0359 | 0,48 | 0,1844 | 0,87 | 0,3078 | 1,26 | 0,3962 | 1,65 | 0,4505 | 2,04 | 0,4793 | 2,56 | 0,4948 |
| 0,10 | 0,0398 | 0,49 | 0,1879 | 0,88 | 0,3106 | 1,27 | 0,3980 | 1,66 | 0,4515 | 2,05 | 0,4798 | 2,58 | 0,4951 |
| 0,11 | 0,0438 | 0,50 | 0,1915 | 0,89 | 0,3133 | 1,28 | 0,3997 | 1,67 | 0,4525 | 2,06 | 0,4803 | 2,60 | 0,4953 |
| 0,12 | 0,0478 | 0,51 | 0,1950 | 0,90 | 0,3159 | 1,29 | 0,4015 | 1,68 | 0,4535 | 2,07 | 0,4807 | 2,62 | 0,4956 |
| 0,13 | 0,0517 | 0,52 | 0,1985 | 0,91 | 0,3186 | 1,30 | 0,4032 | 1,69 | 0,4545 | 2,08 | 0,4812 | 2,64 | 0,4959 |
| 0,14 | 0,0557 | 0,53 | 0,2019 | 0,92 | 0,3212 | 1,31 | 0,4049 | 1,70 | 0,4554 | 2,09 | 0,4817 | 2,66 | 0,4961 |
| 0,15 | 0,0596 | 0,54 | 0,2054 | 0,93 | 0,3238 | 1,32 | 0,4066 | 1,71 | 0,4554 | 2,10 | 0,4821 | 2,68 | 0,4963 |
| 0,16 | 0,0636 | 0,55 | 0,2088 | 0,94 | 0,3264 | 1,33 | 0,4082 | 1,72 | 0,4573 | 2,11 | 0,4826 | 2,70 | 0,4965 |
| 0,17 | 0,0675 | 0,56 | 0,2123 | 0,95 | 0,3289 | 1,34 | 0,4099 | 1,73 | 0,4582 | 2,12 | 0,4830 | 2,72 | 0,4967 |
| 0,18 | 0,0714 | 0,57 | 0,2157 | 0,96 | 0,3315 | 1,35 | 0,4115 | 1,74 | 0,4591 | 2,13 | 0,4834 | 2,74 | 0,4969 |
| 0,19 | 0,0753 | 0,58 | 0,2190 | 0,97 | 0,3340 | 1,36 | 0,4131 | 1,75 | 0,4599 | 2,14 | 0,4838 | 2,76 | 0,4971 |
| 0,20 | 0,0793 | 0,59 | 0,2224 | 0,98 | 0,3365 | 1,37 | 0,4147 | 1,76 | 0,4608 | 2,15 | 0,4842 | 2,78 | 0,4973 |
| 0,21 | 0,0832 | 0,60 | 0,2257 | 0,99 | 0,3389 | 1,38 | 0,4162 | 1,77 | 0,4616 | 2,16 | 0,4846 | 2,80 | 0,4974 |
| 0,22 | 0,0871 | 0,61 | 0,2291 | 1,00 | 0,3413 | 1,39 | 0,4177 | 1,78 | 0,4525 | 2,17 | 0,4850 | 2,82 | 0,4976 |
| 0,23 | 0,0910 | 0,62 | 0,2324 | 1,01 | 0,3438 | 1,40 | 0,4192 | 1,79 | 0,4633 | 2,18 | 0,4854 | 2,84 | 0,4977 |
| 0,24 | 0,0948 | 0,63 | 0,2357 | 1,02 | 0,3401 | 1,41 | 0,4207 | 1,80 | 0,4641 | 2,19 | 0,4857 | 2,86 | 0,4979 |
| 0,25 | 0,0987 | 0,64 | 0,2389 | 1,03 | 0,3485 | 1,42 | 0,4222 | 1,81 | 0,4649 | 2,20 | 0,4861 | 2,88 | 0,4980 |
| 0,26 | 0,1026 | 0,65 | 0,2422 | 1,04 | 0,3508 | 1,43 | 0,4236 | 1,82 | 0,4656 | 2,21 | 0,4864 | 2,90 | 0,4981 |
| 0,27 | 0,1064 | 0,66 | 0,2454 | 1,05 | 0,3531 | 1,44 | 0,4251 | 1,83 | 0,4664 | 2,22 | 0,4868 | 2,92 | 0,4982 |
| 0,28 | 0,1103 | 0,67 | 0,2486 | 1,06 | 0,3554 | 1,45 | 0,4265 | 1,84 | 0,4671 | 2,23 | 0,4871 | 2,94 | 0,4984 |
| 0,29 | 0,1141 | 0,68 | 0,2517 | 1,07 | 0,3577 | 1,46 | 0,4279 | 1,85 | 0,4678 | 2,24 | 0,4875 | 2,96 | 0,4985 |
| 0,30 | 0,1179 | 0,69 | 0,2549 | 1,08 | 0,3599 | 1,47 | 0,4292 | 1,86 | 0,4686 | 2,25 | 0,4878 | 2,98 | 0,4985 |
| 0,31 | 0,1217 | 0,70 | 0,2580 | 1,09 | 0,3621 | 1,48 | 0,4305 | 1,87 | 0,4693 | 2,26 | 0,4881 | 3,00 | 0,49865 |
| 0,32 | 0,1255 | 0,71 | 0,2611 | 1,10 | 0,3643 | 1,49 | 0,4319 | 1,88 | 0,4699 | 2,27 | 0,4884 | 3,20 | 0,49931 |
| 0,33 | 0,1293 | 0,72 | 0,2642 | 1,11 | 0,3665 | 1,50 | 0,4332 | 1,89 | 0,4706 | 2,28 | 0,4887 | 3,40 | 0,49966 |
| 0,34 | 0,1331 | 0,73 | 0,2673 | 1,12 | 0,3686 | 1,51 | 0,4345 | 1,90 | 0,4713 | 2,29 | 0,4890 | 3,60 | 0,49984 |
| 0,35 | 0,1368 | 0,74 | 0,2703 | 1,13 | 0,3708 | 1,52 | 0,4357 | 1,91 | 0,4719 | 2,30 | 0,4893 | 3,80 | 0,49992 |
| 0,36 | 0,1406 | 0,75 | 0,2734 | 1,14 | 0,3729 | 1,53 | 0,4370 | 1,92 | 0,4726 | 2,32 | 0,4898 | 4,00 | 0,49996 |
| 0,37 | 0,1443 | 0,76 | 0,2764 | 1,15 | 0,3749 | 1,54 | 0,4382 | 1,93 | 0,4732 | 2,34 | 0,4904 | 4,50 | 0,49999 |
| 0,38 | 0,1480 | 0,77 | 0,2794 | 1,16 | 0,3770 | 1,55 | 0,4394 | 1,94 | 0,4738 | 2,36 | 0,4909 | 5,00 | 0,49999 |

ДОДАТОК В

Критичні точки розподілу

| Кількість ступенів свободи | Рівень значущості α | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,01 | 0,025 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |
| 1 | 6,6 | 5,0 | 3,8 | 2,71 | 1,642 | 1,074 | 0,716 | 0,455 | 0,27 | 0,148 | 0,064 |
| 2 | 9,2 | 7,4 | 6,0 | 4,61 | 3,22 | 2,41 | 1,83 | 1,386 | 1,02 | 0,713 | 0,446 |
| 3 | 11,3 | 9,4 | 7,8 | 6,25 | 4,64 | 3,66 | 2,95 | 2,37 | 1,87 | 1,424 | 1,005 |
| 4 | 13,3 | 11,1 | 9,5 | 7,78 | 5,99 | 4,88 | 4,04 | 3,36 | 2,75 | 2,20 | 1,649 |
| 5 | 15,1 | 12,8 | 9,5 | 9,24 | 7,29 | 6,06 | 5,13 | 4,35 | 3,66 | 3,00 | 2,34 |
| 6 | 16,8 | 14,4 | 12,6 | 10,64 | 8,56 | 7,23 | 6,22 | 5,35 | 4,57 | 3,83 | 3,07 |
| 7 | 18,5 | 16,0 | 14,1 | 12,02 | 9,80 | 8,38 | 7,28 | 6,35 | 5,49 | 4,67 | 3,82 |
| 8 | 20,1 | 17,5 | 15,5 | 13,36 | 11,03 | 9,52 | 8,35 | 7,34 | 6,42 | 5,53 | 4,59 |
| 9 | 21,7 | 19,0 | 16,9 | 14,68 | 12,24 | 10,66 | 9,41 | 8,34 | 7,36 | 6,39 | 5,38 |
| 10 | 23,2 | 20,5 | 18,3 | 15,99 | 13,44 | 11,78 | 10,47 | 9,34 | 8,30 | 7,27 | 6,18 |
| 11 | 24,7 | 21,9 | 19,7 | 17,28 | 14,63 | 12,90 | 11,53 | 10,34 | 9,24 | 8,15 | 6,99 |
| 12 | 26,2 | 23,3 | 21,0 | 18,55 | 15,81 | 14,01 | 12,58 | 11,34 | 10,18 | 9,03 | 7,81 |
| 13 | 27,7 | 24,7 | 22,4 | 19,81 | 16,98 | 15,12 | 13,64 | 12,34 | 11,13 | 9,93 | 8,63 |
| 14 | 29,1 | 26,1 | 23,7 | 21,06 | 18,15 | 16,22 | 14,699 | 13,34 | 12,08 | 10,82 | 9,47 |
| 15 | 30,6 | 27,5 | 25,0 | 22,31 | 19,31 | 17,32 | 15,73 | 14,33 | 13,03 | 11,72 | 10,31 |
| 16 | 32,00 | 28,85 | 26,30 | 23,54 | 20,47 | 18,42 | 16,78 | 15,34 | 13,98 | 12,62 | 11,15 |
| 17 | 33,41 | 30,19 | 27,59 | 24,77 | 21,61 | 19,51 | 17,82 | 16,34 | 14,94 | 13,53 | 12,00 |
| 18 | 34,81 | 31,53 | 28,87 | 25,99 | 22,76 | 20,60 | 18,87 | 17,34 | 15,89 | 14,44 | 12,86 |
| 19 | 36,19 | 32,85 | 30,14 | 27,20 | 23,90 | 21,69 | 19,91 | 18,34 | 16,85 | 15,35 | 13,72 |
| 20 | 37,57 | 34,17 | 31,41 | 28,41 | 25,04 | 22,77 | 20,95 | 19,34 | 17,81 | 16,27 | 14,58 |
| 21 | 38,93 | 35,48 | 32,67 | 29,62 | 26,17 | 23,86 | 21,99 | 20,34 | 18,77 | 17,18 | 15,44 |
| 22 | 40,29 | 36,78 | 33,92 | 30,81 | 27,30 | 24,94 | 23,03 | 21,34 | 19,73 | 18,10 | 16,31 |
| 23 | 41,64 | 38,08 | 35,17 | 32,01 | 28,43 | 26,02 | 24,07 | 22,34 | 20,69 | 19,02 | 17,19 |
| 24 | 42,98 | 39,36 | 36,42 | 33,20 | 29,55 | 27,10 | 25,11 | 23,34 | 21,65 | 19,94 | 18,06 |
| 25 | 44,31 | 40,65 | 37,65 | 34,38 | 30,68 | 28,17 | 26,14 | 24,34 | 22,62 | 20,87 | 18,94 |
| 26 | 45,64 | 41,92 | 38,89 | 35,56 | 31,79 | 29,25 | 27,18 | 25,34 | 23,58 | 21,79 | 19,82 |
| 27 | 46,96 | 43,19 | 40,11 | 36,74 | 32,91 | 30,32 | 28,21 | 26,34 | 24,54 | 22,72 | 20,70 |
| 28 | 48,28 | 44,46 | 41,34 | 37,92 | 34,03 | 31,39 | 29,25 | 27,34 | 25,51 | 23,65 | 21,59 |

Виробничо-практичне видання

Методичні рекомендації

для самостійної і виконання розрахунково-графічної робіт

із навчальної дисципліни

**«ВИЩА ТА ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА (ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТІ
ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА, МАТЕМАТИЧНЕ
ПРОГРАМУВАННЯ)»**

*(для студентів 1 курсу денної і заочної форм навчання
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальностей 073 – Менеджмент,
281 – Публічне управління та адміністрування)*

Укладач **ЛИТВИНОВ** Анатолій Леонідович

Відповідальний за випуск *М. М. Булаєнко*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *А. Л. Литвинов*

План 2021, поз. 293М.

Підп. до друку 17.05.2021. Формат 60 × 84/16.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 2,3.

Тираж 60 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: rektorat@kname.edu.ua.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.