

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою

(пост. п. від *16 лютого* 2020 р.)

Ректор

А. А. Мазаракі



**ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ
БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ/
BUSINESS INTELLIGENCE TOOLS**

**ПРОГРАМА /
COURSE SUMMARY**

Київ 2020

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ
заборонено**

Автор: А. А. Роскладка, доктор економічних наук, професор

Програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри цифрової економіки та системного аналізу 28.08.2020р., протокол № 1.

Рецензенти: В. В. Кулаженко, кандидат економічних наук,
М. Г. Шарафутдінов, бізнес-аналітик, директор з розвитку
компанії «CenterResearch&Development».

**ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ
БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ /
BUSINESSINTELLIGENCETOOLS**

**ПРОГРАМА /
COURSESUMMARY**

ВСТУП

Програма дисципліни «Інструментальні засоби бізнес-аналітики» призначена для студентів бакалаврату та магістратури КНТЕУ денної форми навчання галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки», спеціальності 051 «Економіка», спеціалізацій «Економічна кібернетика» (2018 р.), «Цифрова економіка»; галузі знань 07 «Управління та адміністрування», спеціальності 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», спеціалізації «Фінансове брокерство»; галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 124 «Системний аналіз», спеціалізацій «Комп'ютерні науки», «Системний аналіз» (2018 р.), «Інформаційні технології та бізнес-аналітика (DataScience)».

Програму підготовлено відповідно до Стандартів вищої освіти України зі спеціальностей 051 «Економіка», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 124 «Системний аналіз», 122 «Комп'ютерні науки» та відповідних освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів і магістрів КНТЕУ.

Програма складається з таких розділів:

1. Мета, завдання та предмет дисципліни.
2. Передумови вивчення дисципліни як вибіркової компоненти освітньої програми.
3. Результати вивчення дисципліни.
4. Зміст дисципліни.
5. Список рекомендованих джерел.

1. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Інструментальні засоби бізнес-аналітики» є формування у майбутніх фахівців необхідного рівня фундаментальних знань та набуття практичних навичок використання мови програмування *R* та її бібліотек для реалізації процесів збору, первинної обробки, трансформації, аналізу та візуалізації даних, виявлення нових властивостей та закономірностей у бізнес-інформації, створення моделей і програмних систем бізнес-аналітики.

Завданням вивчення дисципліни «Інструментальні засоби бізнес-аналітики» є надання студентам ґрунтовних знань в глибокого аналізу даних у процесі цифрової трансформації бізнесу.

Предметом вивчення дисципліни є технології та методика, що базуються на програмному середовищі *R* та використовують екосистему цієї мови для створення ефективних моделей глибокого аналізу даних бізнес-структур.

2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ВИБІРКОВОЇ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Знання

- основ інформаційних технологій (операційна система *Windows*, бази даних);

- основ дискретної математики, математичної логіки, алгоритмізації та програмування;
- основ теорії ймовірностей та математичної статистики (випадкові величини та їх числові характеристики, закони розподілу випадкових величин, статистичні гіпотези та методи їх перевірки);

вміння

- вільно працювати з офісними додатками *MicrosoftWord*, *Microsoft Excel*, *Microsoft PowerPoint*.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Інструментальні засоби бізнес-аналітики» забезпечує оволодіння студентами загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання за освітньо-професійними програмами:

«Економічна кібернетика» (ОС бакалавр), 2018 р.

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Загальні компетентності за освітньою програмою</i>		
ЗК6	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел	1-3,5,6
<i>Фахові компетентності за освітньою програмою</i>		
ФК 5	Здатність до експлуатації інформаційної системи та прикладного програмного забезпечення будь-якого виду	3,5,6
ФК7	Здатність до проектування технологічного процесу збирання, оброблення та зберігання інформації	1-6
ФК12	Здатність застосовувати комп'ютерні технології обробки даних для вирішення економічних завдань, здійснення аналізу інформації та підготовки аналітичних звітів	1-6
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		
ПРН 6	Здійснювати програмування з використанням інструментальних засобів у різних програмних середовищах	3,5,6

«Цифрова економіка» (ОС бакалавр)

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Загальні компетентності за освітньою програмою</i>		
ЗК3	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	1-3,5,6
ЗК4	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях	1-6
ЗК7	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій	1-6

ЗК8	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел	1-6
<i>Фахові компетентності за освітньою програмою</i>		
СК 6	Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач	3,5,6
СК7	Здатність застосовувати комп'ютерні технології та програмне забезпечення з обробки даних для вирішення економічних завдань, аналізу інформації та підготовки аналітичних звітів	1-6
СК15	Здатність до експлуатації інформаційної системи та прикладного програмного забезпечення	1-6
СК16	Здатність до проектування технологічного процесу збирання, оброблення та зберігання інформації	1,2,6
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		
8	Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач	3,5,6
12	Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати	3-5
13	Ідентифікувати джерела та розуміти методологію визначення і методи отримання соціально-економічних даних, збирати та аналізувати необхідну інформацію, розраховувати економічні та соціальні показники	1,2,6
19	Використовувати інформаційні та комунікаційні технології для вирішення соціально-економічних завдань, підготовки та представлення аналітичних звітів	1-6
21	Вміти абстрактно мислити, застосовувати аналіз та синтез для виявлення ключових характеристик економічних систем різного рівня, а також особливостей поведінки їх суб'єктів	3,5
26	Здійснювати програмування з використанням інструментальних засобів у різних програмних середовищах	1-6
27	Моделювати процеси прийняття рішень в умовах невизначеності	3

«Інформаційні технології та бізнес-аналітика (DataScience)» (ОС бакалавр)

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Загальні компетентності за освітньою програмою</i>		
К01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	1-3,5,6

K02	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях	1-6
<i>Фахові компетентності за освітньою програмою</i>		
K18	Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів	3,5,6
K22	Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних	3,5,6
K23	Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань	3-6
K26	Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них	3-6
K28	<i>Здатність розуміти та уміло використовувати теорію і методи DataScience</i>	1-6
K29	<i>Здатність розробляти і впроваджувати моделі задач бізнес-аналітики засобами комп'ютерного моделювання.</i>	5,6
K30	<i>Здатність використовувати програмне забезпечення для аналізу даних (мови програмування, аналітичні платформи) з метою проведення математичних та методологічних досліджень.</i>	6
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		
ПР03	Вміти визначати ймовірнісні розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів та використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів	23
ПР12	Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу	3
ПР13	Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в	1,2,6

	комп'ютерних системах і мережах.	
ПР14	Розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання і прогнозування, оцінювати вихідні дані	3,5,6
ПР18	Володіти достатніми знаннями математичних моделей і методів аналітики даних, мов моделювання та програмних засобів для виконання практичних завдань бізнес-аналізу.	1-6
ПР19	Володіти математичними методами розробки та дослідження алгоритмів розв'язування задач бізнес-аналітики, моделювання об'єктів і процесів, розробки алгоритмів функціонування систем	3,5,6

«Системний аналіз» (ОС бакалавр), 2018 р.

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Загальні компетентності за освітньою програмою</i>		
ЗК 3	Знання та розуміння предметної області професійної діяльності	1-3,5,6
ЗК 5	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій	1-6
ЗК 6	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел	1-6
<i>Фахові компетентності за освітньою програмою</i>		
ФК 1	Здатність аналізувати та формулювати висновки для різних типів складних управлінських задач у різних галузях народного господарства	3,5,6
ФК 2	Здатність ефективно проводити системний аналіз, здійснювати дослідження, видобування та аналіз даних з різноманітних інформаційних ресурсів на основі математичних моделей і методів науки про дані для процесів підтримки прийняття рішень	1-6
ФК 5	Здатність використовувати відповідне програмне забезпечення (мови програмування, пакети) для проведення математичних та методологічних досліджень	1-6
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		
ПРН3	Володіти достатніми знаннями математичних моделей і методів аналітики даних, мов моделювання та програмних засобів для виконання практичних завдань	3,5,6
ПРН 6	Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу	1-6
ПРН 7	Здійснювати програмування використанні інструментальних засобів різних програмних середовищ	3,5,6

«Фінансове брокерство» (ОС магістр)

Номер в	Зміст компетентності	Номер теми, що
---------	----------------------	----------------

освітній програмі		розкриває зміст компетентності
<i>Загальні компетентності за освітньою програмою</i>		
ЗК1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	1-3,5,6
ЗК2	Здатність спілкуватися іноземною мовою	1-6
ЗК3	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні	3,5,6
ЗК5	Здатність приймати обґрунтовані рішення	6
ЗК6	Навички міжособистісної взаємодії	1-6
ЗК7	Здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети	6
ЗК8	Здатність працювати в міжнародному контексті	6
<i>Фахові компетентності за освітньою програмою</i>		
СК1	Здатність використовувати фундаментальні закономірності розвитку фінансів, банківської справи та страхування у поєднанні з дослідницькими і управлінськими інструментами для здійснення професійної та наукової діяльності	3-6
СК2	Здатність використовувати теоретичний та методичний інструментарій для діагностики і моделювання фінансової діяльності суб'єктів господарювання	3-6
СК5	Здатність оцінювати межі власної фахової компетентності та підвищувати професійну кваліфікацію	6
СК6	Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при розв'язанні складних задач і проблем у сфері фінансів, банківської справи та страхування	6
СК7	Здатність до пошуку, використання та інтерпретації інформації, необхідної для вирішення професійних і наукових завдань в сфері фінансів, банківської справи та страхування	1-3,5,6
СК8	Здатність застосовувати інноваційні підходи в сфері фінансів, банківської справи та страхування	3,5,6
СК9	Здатність розробляти технічні завдання для проектування інформаційних систем у сфері фінансів, банківської справи та страхування	3-6
СК10	<i>Здатність ефективно організувати брокерську діяльність та надавати брокерські послуги на ринку фінансових послуг</i>	6
СК11	<i>Здатність роботи з банківськими та небанківськими фінансовими установами щодо забезпечення оптимальних умов надання послуг для клієнта</i>	6
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		
ПР01	Використовувати фундаментальні закономірності розвитку фінансів, банківської	3-5

	справи та страхування у поєднанні з дослідницькими і управлінськими інструментами для здійснення професійної та наукової діяльності	
ПР04	Відшукувати, обробляти, систематизувати та аналізувати інформацію, необхідну для вирішення професійних та наукових завдань в сфері фінансів, банківської справи та страхування	1-6
ПР05	Вільно спілкуватися іноземною мовою усно і письмово з професійних та наукових питань, презентувати і обговорювати результати досліджень	1-6
ПР06	Доступно і аргументовано представляти результати досліджень усно і письмово, брати участь у фахових дискусіях	3-6
ПР10	Здійснювати діагностику і моделювання фінансової діяльності суб'єктів господарювання	3-5
ПР15	Приймати управлінські рішення щодо здійснення брокерської діяльності на основі інтерпретації даних обліку та фінансової звітності, складених у відповідності з міжнародними стандартами	6

«Комп'ютерні науки» (ОС магістр)

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Загальні компетентності за освітньою програмою</i>		
ЗК4	<i>Здатність проведення досліджень на відповідному рівні</i>	3,5,6
ЗК5	<i>Здатність приймати обґрунтовані рішення</i>	6
ЗК7	<i>Здатність бути критичним і самокритичним</i>	1-6
ЗК9	<i>Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми</i>	3,5,6
ЗК10	<i>Здатність приймати обґрунтовані рішення</i>	6
<i>Фахові компетентності за освітньою програмою</i>		
СК3	<i>Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язуванні системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризику</i>	3-6
СК4	<i>Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за допомогою програми моделювання з обробкою й аналізом результатів</i>	3,5,6
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		

ПР3	Вміння виконувати всі етапи наукових досліджень складних систем, включаючи вибір математичної моделі досліджуваних процесів, планування проведення наукового експерименту, обробку отриманих результатів, оцінювання параметрів моделей, дослідження стійкості математичних моделей, постановку задач оптимізації досліджуваних процесів і вибір методів їх вирішення	3-6
ПР6	Здатність до використання алгоритмів управління при проектуванні та подальшій експлуатації систем управління	1-3,5,6
ПР7	Обізнаність у існуючих інформаційних технологіях для вирішення професійних задач фахівців у IT-галузі та здатність до їх обґрунтованого вибору, налаштування та подальшої експлуатації	1-6
ПР8	Здатність до автономної роботи для вирішення конкретних професійних та дослідницьких завдань	1-6

4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Моделювання даних у бізнес-аналітиці

Основні поняття бізнес-аналітики. Аналітичні дані. Види аналітики. Актуальні бізнес-задачі аналітики даних.

Знайомство з R. Доступ до інсталяції програмного середовища. Редагування та виконання коду. Принципи пакетної організації обчислень. Робота з великими масивами даних бізнесу. Графічний інтерфейс GUI для R.

RStudio. Робота з консоллю. Термінал RStudio. Редагування та виконання коду. Автоматичне створення функцій. Коментування коду. Історія команд. Робочий простір Workspace.

Введення даних з клавіатури. Імпорт аналітичних даних з текстового файлу, файлу Excel, XML-файлу. Добування бізнес-даних із веб-сторінок. Імпорт даних із систем управління базами даних.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2-5.

Додатковий: 11,12,19,21,23,29,31.

Інтернет-ресурси: 32-35.

Тема 2. Управління даними в R.

Синтаксис мови R. Змінні. Типи об'єктів бізнес-аналізу: вектори, матриці, масиви даних, таблиці даних, фактори, списки. Робота з DataFrame

Перетворення даних (Reshape, Split, Combine). Робота із пропущеними даними. Перетворення типів. Сортування даних. Об'єднання наборів даних. Поділ множини даних на складові.

Функції R. Числові і текстові функції. Умовні оператори. Цикли. Функції користувача. Експорт результатів аналізу із середовища R.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2-5.

Додатковий: 11,12,19,21,23,29,31.

Інтернет-ресурси: 32-35.

Тема 3. Описова та індуктивна бізнес-аналітика.

Описова статистика даних бізнес-процесів. Оцінка вибірових параметрів. Найбільш поширені помилки при виконанні статистичного аналізу. Таблиці частот та спряженості. Кореляції. Перевірка статистичної значущості кореляцій. Візуалізація кореляцій.

Закони розподілу випадкових даних: біноміальний, рівномірний, експонентний, нормальний розподіл, розподіл Пуасона. Підгонка розподілів. Аналіз викидів бізнес-даних. Заповнення пропущених значень у таблицях даних. Відновлюваність результатів спостережень з використанням генератора випадкових чисел.

Основні кроки побудови та верифікації моделей. Статистична перевірка гіпотез. Класичні методи і критерії статистики. Тест Шапіро-Уїлка. Рангові критерії Уїлкінсона-Манна-Уїтні. Тести Стьюдента для залежних і незалежних вибірок даних. Непараметричні тести міжгрупових різниць. Рандомізація, бустрепта оцінка статистичної потужності вибірки. Оцінка кореляції. Тест χ^2 -квадрат (Пірсона). Тест Колмогорова-Смірнова. Критерій Фішера. Точний тест Фішера. Критерії Мак-Немара та Кохрана-Мантеля-Хензеля.

Дисперсійний аналіз (*ANOVA*). Однофакторний дисперсійний та коваріаційний аналіз. Лінійні моделі дисперсійного аналізу. Дисперсійний аналіз за Краскелом-Уолісом. Багатовимірний дисперсійний аналіз.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2,3,5.

Додатковий: 7,12,13,17,19,21,23.

Інтернет-ресурси: 32-35.

Тема 4. Візуалізація даних та результатів бізнес-аналізу

Створення графіки в *R*. Робота з діаграмами показників бізнес-процесу. Прості методи візуалізації бізнес-даних: точкові діаграми, стовпчикові діаграми, кругові та секторні діаграми, спінограми, гістограми, діаграми розмахів, діаграми ядерної оцінки функції щільності, скрипкові діаграми.

Графічні параметри візуалізації даних: розташування діаграм на сторінці, системи координат, колір та прозорість, налаштування відображення графіка, легенда, заголовки графіка та осей, розмітка осей, підписи та анотації, фасети, графічні теми.

Розширена графіка для просунутої бізнес-аналітики. Чотири графічні системи *R*: *Base*, *Grid*, *Lattice*, *ggplot2*. Пакет *lattice*. Умовні змінні. Функції для зміни формату даних. Пакет *ggplot2*. Інтерактивна графіка. Взаємодія з діаграмами: ідентифікація точок. Пакет *playwith*. Пакет *lattice*. Створення інтерактивної графіки за допомогою пакета *iplots*. Пакет *rggobi*.

Діаграми розсіювання, бульбашкові діаграми, лінійні графіки, корелограми, мозаїчні діаграми, діаграми Клівленда. Категоризовані графіки.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2,3,5.

Додатковий: 8,12,16,19,21,23,25,29.

Інтернет-ресурси: 33-35.

Тема 5. Прогностична бізнес-аналітика.

Регресійний бізнес-аналіз. Моделі регресії при різних видах функції втрат. МНК-регресія: проста лінійна, поліноміальна, множинна лінійна регресія. Діагностика та відбір регресійних моделей. Мультиколінеарність.

Нестандартні спостереження за реальними даними: викиди, точки високої напруженості, впливові спостереження. Способи коригування нестандартних спостережень: видалення спостережень, перетворення змінних, додавання або видалення змінних.

Узагальнені лінійні моделі і функція *glm()*. Логістична регресія в *R*. Пуасонівська регресія. Моделі згладжування. Узагальнені моделі регресії. Моделі пробіт-та логіт-регресії.

Вибір оптимальної регресійної моделі бізнес-даних. Порівняння моделей. Критерії вибору моделей оптимальної складності. Крос-валідація. Відносна важливість. Прогнозування даних в *R*. Порівняння ефективності різних моделей при прогнозуванні.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2,3,5.

Додатковий: 7,12,21,23.

Інтернет-ресурси: 33-35.

Тема 6. Розширена бізнес-аналітика

Задачі *DataMining* в *R*. Бінарні матриці та асоціативні правила. Пошук логічних закономірностей у даних. Бінарні класифікатори. Дискримінантний аналіз. Моделі класифікації. Іриси Фішера і метод *k-neighbors*. Класифікаційні дерева, основні принципи їх роботи та імплементація в *R*. Наївний класифікатор Байеса.

Кластерний аналіз. Бібліотека *NbClust*. Багатовимірне шкалювання для візуалізації кластерів. Ієрархічна кластеризація. Алгоритм побудови дендрограми. Самоорганізовані карти Кохонена в задачах кластеризації та сегментації бізнес-даних.

Макет призначеного для користувача інтерфейсу. Додавання керуючих віджетів. Пакети *gWidgets* та *gWidgets*. Основні підходи до розробки веб-програм. Пакет *shiny*. Поширення створених веб-додатків.

Способи сканування бізнес-даних. CSS-селектори. *Webscraping* з пакетом *rvest*. *PhantomJS* і збереження вмісту динамічних веб-сторінок. Збір інформації за допомогою *API*.

Просторовий аналіз даних і створення картограм. Моделі просторових даних. Векторні та растрові дані. Проста карта: використання растрового рисунка і підрахунок відстаней. Аналіз просторового розміщення даних бізнес-аналізу. Особливості аналізу та візуалізації просторових даних. Використання сервісів картографічної системи *GoogleMaps*. Побудова картограм з використанням *R*.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,3.

Додатковий: 6,8,10,15,16,20,24,26-28.

Інтернет-ресурси: 33-35.

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Etaati L. *Advanced Analytics with Power BI and R*. - Auckland: RADACAD Systems Limited, 2017. - 179 p.
2. Hafner S. *An Introduction to R for Beginners*. - Hafner Consulting LLC, 2019. - 360 p.
3. Kabacoff R. *R in Action. Data analysis and graphics with R*. - Manning: Shelter Island, 2015. - 608 p.
4. *Roskladka A., Ivanova O., Kulazhenko V. Data Scientist: a glance into the future // Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*. 2019. № 3. С. 109-120
5. Негрей М., Гнот Т. Аналітика з R: навч. посібник / М. Негрей, Т. Гнот. - Київ: Компринт, 2020. - 236 с.

Додатковий

6. Burger S. *Introduction to Machine Learning with R: Rigorous Mathematical Analysis*. - Sebastopol: O'Reilly Media, 2018. - 226 p.
7. Casella G., Fienberg S., Olkin I. *An Introduction to Statistical Learning with Application in R*. - Springer, 2017. - 440 p.
8. Cbang W. *R Graphics Cookbook* - O'Reilly Media, 2013. - 413 p.
9. Dietrich D., Helle R B., Yang B. *Data Science & Big Data Analytics: Discovering, Analyzing, Visualizing and Presenting Data*. - John Wiley & Sons, Inc., 2015. - 420 p.
10. Gago M. *Creation of Graphical User Interfaces for R*. - Universitat Autònoma de Barcelona, 2013. - 89 p.
11. Golemund G. *Hands On Programming with R*. - O'Reilly Media, 2014. - 225 p.
12. Horton N., Kleinman K. *Using R for Data Management, Statistical Analysis and Graphics*. - CRC Press, 2011. - 296 p.
13. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. - Springer, 2013. - 441 p.
14. Kumar V. *Data Mining with R*. - CRC Press, 2011. - 289 p.
15. Ledolter J. *Data Mining and Business Analytics with R*. - New Jersey: Willey, 2013. - 368 p.
16. Maindonald J. Brown J. *Data analysis and graphics using R*. - Cambridge University Press, 2010. - 565 p.
17. Matloff N. *Probability and Statistics for Data Science: Math + R + Data*. - London: Chapman & Hall, 2019. - 376 p.
18. Nolan D., Lang D.T. *Data Science in R: A Case Studies Approach to Computational Reasoning and Problem Solving*. - London: Chapman and Hall, 2015. - 539 p.
19. Paradis E. *R for beginners*. - Montpellier, 2005 - 76 p.

20. Shmueli G., Bruce P., Yahav I., Patel N., Lichtendahl K. *Data Mining for Business Analytics: Concepts, Techniques, and Applications in R*. – New Jersey: Willey, 2018. – 544 p.
21. Teetor P. *R Cookbook*. - O'Reilly Media, 2011. - 436 p.
22. Torgo L. *Data Mining with R: Learning with Case Studies*. – London: Chapman and Hall, 2017. – 446 p.
23. Viswanathan V. *Data Analytics with R: A hands-on approach*. - New Jersey: Infivista Inc, 2015. - 420 p.
24. Walkowiak S. *Big Data Analytics with R: Leverage R Programming to uncover hidden patterns in your Big Data*. - Birmingham: Packt Publishing, 2016. - 506 p.
25. Wickham H. *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. - Springer, 2017. - 217 p.
26. Wickham H., Grolemund G. *R for Data Science*. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2017. – 522 p.
27. Zhao Y., Cen Y. *Data Mining Applications with R*. - Elsevier, 2014. - 470 p.
28. Zume N., Mount J. *Practical Data Science with R*. - Manning Publications, 2014. - 417 p.
29. Гнатюк В. Вступ до R на прикладах. - Харків: ХНЕУ, 2010. - 107 с.
30. Дроздов В. С. И др. Платформа Rstudio для анализа больших данных // Материалы 4 Международной научно-практической конференции "BIGDATA and Advanced Analytics" (Минск, Республика Беларусь, 3-4 мая 2018 г.). - С. 110-122
31. Майборода Р. Є., Сугакова О. В. Аналіз даних за допомогою пакета R: навчальний посібник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2015. – 65 с.

Інтернет-ресурси

32. RStudio - <https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/#download> (дата звернення 02.11.2020).
33. RStudio-education - <https://github.com/rstudio-education> (дата звернення 02.11.2020).
34. The Comprehensive R Archive Network - <https://cran.r-project.org/> (дата звернення 02.11.2020).
35. The R Project for Statistical Computing - <https://www.r-project.org/> (дата звернення 02.11.2020).

* Курсивом виділені джерела, що є у бібліотеці КНТЕУ