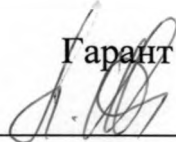


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кафедра математики і фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Гарант освітньої програми

 Олена ЖАРУН

“ 30 ” 08 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ І МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

Освітній рівень: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 07 Управління та адміністрування

Спеціальність: 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність


Освітня програма: 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність

Факультет: економіки і підприємництва

Умань – 2023 р.

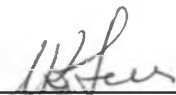
Робоча програма з навчальної дисципліни «Теорія ймовірностей і математична статистика» для здобувачів вищої освіти спеціальності 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність Освітньої програми Підприємництво, торгівля та біржова діяльність. Умань: Уманський НУС, 2023. 13 с.

Розробники: Нескородєва Т.В., доктор технічних наук, доцент.

 Тетяна НЕСКОРОДЄВА

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математики і фізики

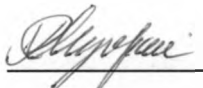
Протокол від “ 31 ” 08 2023 року № 1

Завідувач кафедри  - Леонід КОВАЛЬОВ

“ 31 ” 08 2023 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету економіки і підприємництва

Протокол від “ 31 ” 08 2023 р. № 1

Голова  Руслан МУДРАК

“ 31 ” 08 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень, назва освітньої програми	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузі знань 07 Управління та адміністрування	Обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – навчальним планом не передбачено		Семестр	
Загальна кількість годин - 120		3-й	3-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 3 самостійної роботи студента – 4,5	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	32 год.	8
		Практичні	
	28 год.	4	
	Самостійна робота		
	60 год.	108 год.	
	Освітня програма Підприємництво, торгівля та біржова діяльність	Вид контролю: екзамен	

2. Мета та завдання дисципліни

Мета: формування системи знань та умінь, аналітично-дослідницьких компетентностей, які необхідні сучасному фахівцю з управління та адміністрування для опанування та використання методів і технологій ймовірнісного і статистичного аналізу та моделювання в сфері підприємництва, торгівлі та біржової діяльності.

Завдання: сформувати представлення про основні поняття і теореми теорії ймовірностей та математичної статистики; сформувати вміння визначення ймовірностей випадкових подій, застосування теорем і законів розподілу випадкових величин, виявлення і дослідження закономірностей економічних та інформаційних процесів на основі статистичних даних та в умовах невизначеності, вміння обробки статистичних даних, перевірки статистичних гіпотез, проводити дисперсійний і кореляційний аналіз, робити статистичні висновки в предметній області професійної діяльності фахівця підприємництва, торгівлі та біржової діяльності.

Місце дисципліни у структурно-логічній схемі підготовки здобувачів вищої освіти. Дисципліни, засвоєння яких необхідне для вивчення теорії ймовірностей і математичної статистики: вища математика. Дисципліна, вивчення якої опирається на дану дисципліну: економетрика.

Вивчення навчальної дисципліни спрямовано на формування та розвиток у студентів наступних компетентностей та програмних результатів навчання.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми у галузі підприємництва, торгівлі та біржової діяльності суб'єктів господарювання або у процесі навчання, застосування відповідних теорій та методів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Компетентності:

ЗК-12 Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки, технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового образу життя.

СК-2 Здатність обирати та використовувати відповідні методи, інструментарій для обґрунтування рішень щодо створення, функціонування підприємницьких, торговельних і біржових структур.

Програмні результати навчання:

ПРН-5 Організувати пошук, самостійний відбір, якісну обробку інформації з різних джерел для формування банків даних у сфері підприємництва, торгівлі та біржової діяльності.

ПРН-12 Володіти методами та інструментарієм для обґрунтування управлінських рішень щодо створення й функціонування підприємницьких, торговельних та біржових структур.

ПРН 1. Використовувати базові знання з підприємництва, торгівлі і біржової діяльності й уміння критичного мислення, аналізу та синтезу в професійних цілях.

3. Програма навчальної дисципліни

№ п/п.	Назва змістових модулів
1	Основні поняття теорії ймовірностей. Стохастичний експеримент, випадкові події й операції над ними. Елементи комбінаторики: розміщення, перестановки, комбінації. Схема вибору з поверненням.
2	Definition and properties of probability. Classical, statistical and geometric definition of probability. Probability theory axioms. Означення та властивості ймовірності. Класичне, статистичне і геометричне означення ймовірності. Аксиоми теорії ймовірності.
3	Probability theory theorems. The theorems of probabilities addition. Conditional probabilities. The theorems of probabilities product. Bayesian approach. Теорема додавання ймовірностей. Теорема добутку ймовірностей. Байєсовський підхід.
4	Схема Бернуллі. Формула Бернуллі. Найймовірніше число появи події. Граничні теореми в схемі Бернуллі. Локальна теорема Муавра-Лапласа. Інтегральна теорема Муавра-Лапласа. Теорема Бернуллі, закон великих чисел. Формула Пуассона
5	Випадкові величини. Поняття випадкової величини. Дискретні випадкові величини. Закон розподілу дискретної випадкової величини. Числові характеристики дискретних випадкових величин та їх властивості.
6	Функції розподілу та їх властивості. Функція розподілу дискретної величини. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин. Біноміальний закон розподілу. Закон розподілу Пуассона. Геометричний розподіл..
7	Неперервні випадкові величини. Функція розподілу і щільність ймовірності неперервної випадкової величини. Числові характеристики неперервних випадкових величин. Рівномірний розподіл. Показниковий (експоненціальний) закон розподілу ймовірностей.
8	Нормальний розподіл та його застосування. Функція розподілу і щільність ймовірності. Числові характеристики нормального розподілу. Асиметрія і ексцес. Квантілі. Граничні теореми теорії ймовірностей.
9	Selective method. Problems and basic concepts of mathematical statistics. General and selective populations. Properties of the sample population. Statistical distribution of the sample. Discrete statistical series. Interval statistical series. Вибірковий метод. Задачі та основні поняття математичної статистики. Генеральна та вибіркова сукупності. Властивості вибіркової сукупності. Статистичний розподіл вибірки. Дискретний статистичний ряд. Інтервальный статистичний ряд.
10	Емпірична функція розподілу. Графічне представлення статистичного розподілу. Числові характеристики статистичного розподілу. Числові характеристики генеральної сукупності. Числові характеристики вибіркової сукупності. Початкові та центральні моменти варіаційного ряду.
11	Точкові оцінки параметрів статистичного розподілу. Означення і властивості точкових оцінок. Точкові оцінки математичного сподівання, дисперсії, математичного сподівання. Метод моментів. Метод максимальної правдоподібності.
12	Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Поняття інтервальної оцінки. Інтервальні оцінки математичного сподівання нормального розподілу при відомій/ невідомій дисперсії. Інтервальні оцінки дисперсії нормального розподілу. Інтервальна оцінка ймовірності подій.

13	Перевірка статистичних гіпотез. Основні поняття. Перевірка гіпотези про числове значення математичного сподівання нормального розподілу при відомій/ невідомій дисперсії. Перевірка гіпотези про числове значення дисперсії нормального розподілу.
14	Перевірка статистичних гіпотез. Продовження. Перевірка статистичних гіпотез про рівність математичних сподівань. Перевірка гіпотез про рівність дисперсій. Перевірка гіпотез про закон розподілу.
15	Основи теорії кореляції та регресії. Функціональні, стохастичні, статистичні та кореляційні зв'язки. Визначення форми зв'язку. Поняття регресії. Кореляційне поле. Лінійна регресія. Нелінійна регресія. Коефіцієнт кореляції.
16	Основи дисперсійного аналізу. Ідея дисперсійного аналізу. Однофакторний аналіз. Двохфакторний аналіз.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма						Заочна форма				
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі			
		л	п	с.р.				л	п	с.р.	
1	2	3	4	5		6	7	8	9		
Модуль 1.											
1 Основні поняття теорії ймовірностей.	7	2	1	3			7	1	-	6	
2 Definition of probability. Означення ймовірності.	7	2	1	3			8	1	1	6	
3. Probability theory theorems. Теореми теорії ймовірностей.	8	2	2	4			8	1	1	6	
4. Схема Бернуллі.	8	2	2	4			6	-	-	6	
5. Дискретні випадкові величини	8	2	2	4			8	1	-	7	
6. Функції розподілу та їх властивості.	8	2	2	4			6	-		6	
7. Неперервні випадкові величини.	7	2	2	3			7	-	-	7	
8. Нормальний розподіл та його застосування.	7	2	2	3			10	-	-	10	
Разом за модулем 1	60	16	14	24			60	4	2	54	
9. Selective method Вибірковий метод.	7	2	1	4			7	1	1	5	
10. Емпірична функція розподілу.	8	2	1	5			7		-	7	
11. Точкові оцінки параметрів статистичного розподілу.	9	2	2	5			8	1	-	7	
12. Інтервальні оцінки	8	2	2	5			7		-	7	

параметрів розподілу.										
13. Перевірка статистичних гіпотез.	10	4	2	5			11	1	1	9
14. Основи теорії кореляції та регресії.	9	2	2	4			10	1		9
15. Основи дисперсійного аналізу.	9	2	2	5			10	-	-	10
Разом за модулем 2	60	16	14	22			60	4	2	54
Всього	120	32	28	60			120	8	4	108
Форма підсумкового контролю – екзамен										

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	Не передбачено навчальним планом		

6. Теми практичних занять

Номер		Тема практичної роботи	Обсяг годин	
№ п/п	Модуль		денна	заочна
1	1.1	Основні поняття теорії ймовірностей	2	
2	1.2	Definition of probability. Означення ймовірності.	2	
3	1.3	Probability theory theorems. Теореми теорії ймовірностей.	2	1
4	1.4	Схема Бернуллі	2	
5	1.5	Дискретні випадкові величини	2	1
6	1.6	Функції розподілу та їх властивості	2	
7	1.7	Неперервні випадкові величини	2	
8	1.8	Нормальний розподіл та його застосування	2	
9	2.1	Selective method. Вибірковий метод.	1	1
10	2.2	Емпірична функція розподілу	1	
11	2.3	Точкові оцінки параметрів статистичного розподілу	2	
12	2.4	Інтервальні оцінки параметрів розподілу	2	
13	2.5	Перевірка статистичних гіпотез	2	1
14	2.6	Основи теорії кореляції та регресії	2	
15	2.7	Основи дисперсійного аналізу	2	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	Не передбачено навчальним планом		

8. Самостійна робота

№ п/п	Тема самостійної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Основні поняття теорії ймовірностей. Стохастичний експеримент, випадкові події й операції над ними. Елементи комбінаторики: розміщення, перестановки, комбінації. Схема вибору з поверненням.	3	6
2	Definition and properties of probability. Classical, statistical and geometric definition of probability. Probability theory axioms. Означення та властивості ймовірності. Класичне, статистичне і геометричне означення ймовірності. Аксиоми теорії імовірності.	3	6
3	Probability theory theorems. The theorems of probabilities addition. Conditional probabilities. The theorems of probabilities product. Bayesian approach. Теореми теорії ймовірностей. Теорема додавання ймовірностей. Умовні ймовірності. Теорема добутку ймовірностей. Байесовський підхід.	4	6
4	Схема Бернуллі. Формула Бернуллі. Найймовірніше число появи події. Граничні теореми в схемі Бернуллі. Локальна теорема Муавра-Лапласа. Інтегральна теорема Муавра-Лапласа. Теорема Бернуллі, закон великих чисел. Формула Пуассона	4	4
5	Випадкові величини. Поняття випадкової величини. Дискретні випадкові величини. Закон розподілу дискретної випадкової величини. Числові характеристики дискретних випадкових величин та їх властивості.	4	7
6	Функції розподілу та їх властивості. Функція розподілу дискретної величини. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин. Біноміальний закон розподілу. Закон розподілу Пуассона. Геометричний розподіл..	4	6
7	Неперервні випадкові величини. Функція розподілу і щільність ймовірності неперервної випадкової величини. Числові характеристики неперервних випадкових величин. Рівномірний розподіл. Показниковий (експоненціальний) закон розподілу ймовірностей.	3	7
8	Нормальний розподіл та його застосування. Функція розподілу і щільність ймовірності. Числові характеристики нормального розподілу. Асиметрія і ексцес. Квантілі. Граничні теореми теорії ймовірностей.	3	10
9	Selective method. Problems and basic concepts of mathematical statistics. General and selective populations. Properties of the sample population. Statistical distribution	4	5

	of the sample. Discrete statistical series. Interval statistical series. Вибірковий метод. Задачі та основні поняття математичної статистики. Генеральна та вибіркова сукупності. Властивості вибіркової сукупності. Статистичний розподіл вибірки. Дискретний статистичний ряд. Інтервальний статистичний ряд.		
10	Емпірична функція розподілу. Графічне представлення статистичного розподілу. Числові характеристики статистичного розподілу. Числові характеристики генеральної сукупності. Числові характеристики вибіркової сукупності. Початкові та центральні моменти варіаційного ряду.	5	7
11	Точкові оцінки параметрів статистичного розподілу. Означення і властивості точкових оцінок. Точкові оцінки математичного сподівання, дисперсії, математичного сподівання. Метод моментів. Метод максимальної правдоподібності.	5	7
12	Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Поняття інтервальної оцінки. Інтервальні оцінки математичного сподівання нормального розподілу при відомій/ невідомій дисперсії. Інтервальні оцінки дисперсії нормального розподілу. Інтервальна оцінка ймовірності подій.	5	7
13	Перевірка статистичних гіпотез. Основні поняття. Перевірка гіпотези про числове значення математичного сподівання нормального розподілу при відомій/ невідомій дисперсії. Перевірка гіпотези про числове значення дисперсії нормального розподілу.	5	9
14	Перевірка статистичних гіпотез. Продовження. Перевірка статистичних гіпотез про рівність математичних сподівань. Перевірка гіпотез про рівність дисперсій. Перевірка гіпотез про закон розподілу.		
15	Основи теорії кореляції та регресії. Функціональні, стохастичні, статистичні та кореляційні зв'язки. Визначення форми зв'язку. Поняття регресії. Кореляційне поле. Лінійна регресія. Нелінійна регресія. Коефіцієнт кореляції.	4	9
16	Основи дисперсійного аналізу. Ідея дисперсійного аналізу. Однофакторний аналіз. Двохфакторний аналіз.	5	10

9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

10. Методи навчання

Традиційні методи (технології) навчання:

Лекція – логічно вивершений, науково обґрунтований і систематизований виклад певного наукового або науково-методичного питання, ілюстрований, за необхідності, засобами наочності та демонстрацією дослідів. Лекція покликана формувати у студентів основи знань з наукової галузі, а також визначити напрямок, основний зміст і характер усіх інших видів навчальних занять та самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни.

Практичне заняття – вид заняття, на якому студенти під керівництвом викладача розв’язують практичні задачі, зокрема у фаховій предметній галузі.

Індивідуальні заняття – передбачають створення умов для найповнішої реалізації творчих можливостей студентів, які виявили особливі здібності в навчанні та здібності до науково-дослідної роботи і творчої діяльності. Індивідуальні заняття, як правило, проводяться у неаудиторний час за окремим графіком, складеним кафедрою з урахуванням потреб і можливостей студента.

Інноваційні методи (технології) навчання:

Проблемні лекції – направлені на розвиток логічного мислення студентів і характеризуються тим, що коло питань теми обмежується двома-трьома ключовими моментами; увага студентів концентрується на матеріалі, який не знайшов відображення в підручниках. При викладанні лекції студентам даються питання для самостійного розмірковування, проте лектор сам відповідає на них, не чекаючи відповідей студентів. Система питань у ході лекції спонукає студентів сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді.

Робота в малих групах – використовується з метою активізації роботи студентів при проведенні практичних занять. Це так звані групи психологічного комфорту, де кожен учасник відіграє свою особливу роль і певними своїми якостями доповнює інших. Використання цієї технології дає змогу структурувати лабораторні заняття за формою і змістом.

Дистанційні технології навчання ґрунтуються на принципах відкритого навчання з широким використанням комп’ютерних навчальних програм. Для забезпечення освітнього процесу з використанням технологій дистанційного навчання в УНУС використовується система управління навчанням Moodle. В разі запровадження карантинних обмежень проводяться відеоконференції у форматі лекцій або практичних занять. Зв’язок студентів з викладачем забезпечують різноманітні сучасні платформи, такі як: Zoom, Google Meet, Moodle.

11. Методи контролю

Головний засіб досягнення поставлених цілей – комбінація поточного, модульного та підсумкового контролю знань студентів.

Підсумкова оцінка складається з підсумкової поточної оцінки і підсумкової екзаменаційної оцінки.

Підсумкова поточна оцінка включає бали за виконання лабораторних, контрольних робіт та бали за виконання модульних тестових завдань.

**12. Розподіл балів, які отримують студенти
Оцінювання окремих видів навчальної роботи студента, денна та
заочна форма навчання**

номер змістовного модуля	Максимальна кількість балів			номер змістовного модуля	Максимальна кількість балів		
	всього	прак-тика	сам. робота		всього	прак-тика	сам. робота
ЗМ 1,2	5	2	3	ЗМ 9,10	5	2	3
ЗМ 3	4	2	2	ЗМ 11	4	2	2
ЗМ 4	4	2	2	ЗМ 12	4	2	2
ЗМ 5	4	2	2	ЗМ 13	4	2	2
ЗМ 6	4	2	2	ЗМ 14	4	2	2
ЗМ 7	4	2	2	ЗМ 15	4	2	2
ЗМ 8	5	3	2	ЗМ 16	5	3	2
Всього (поточний контроль)	30	15	15	Всього (поточний контроль)	30	15	15
МК1	5			МК2	5		
Всього за модулем № 1	35			Всього за модулем № 2	35		
Семестровий екзамен					30		
Всього за семестр					100		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

1. Теорія ймовірностей і математична статистика. Навчальний посібник для студентів економічних спеціальностей / І.І. Побережець, Р.В. Ненька, І.І. Побережець. Під редакцією В.Є. Березовського. – Умань: ВПЦ «Візаві», 2021. – 167 с.

2. Теорія ймовірностей. Методичні рекомендації для проведення практичних занять та самостійної роботи студентів факультету економіки і підприємництва / І.І. Побережець, Р.В. Ненька. Під редакцією В.Є. Березовського. – Умань: УНУС, 2021. – 170 с.

3. Математична статистика. Методичні вказівки для проведення практичних занять та самостійної роботи студентів факультету економіки і підприємництва / І.І. Побережець, Р.В. Ненька. Під редакцією В.Є. Березовського. – Умань: УНУС, 2021. – 140 с.

14. Рекомендована література

1. Математична статистика: навч. Посіб./ П.І. Бідюк, Б.П. Ткач, Т. Харрінгтон. – К: ДП «Вид. дім. Персонал», 2018. -348 с. Біблогр.: с.346.

2. Прикладна математика на основі MathCAD: Навчальний посібник. / В.Г. Дзись, О.В. Левчук, О.М. Дячинська. Вінниця: ВНАУ, 2020. 378с.

3. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 184 с.

4. Найко Д.А, Шевчук О.Ф. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. ВНАУ. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 384 с.

5. Математична статистика: навч. Посіб./ П.І. Бідюк, Б.П. Ткач, Т. Харрінгтон. – К: ДП «Вид. дім. Персонал», 2018. -348 с. Біблогр.: с.346.

6. Klenke A. Probability theory: a comprehensive course (3rd ed.). – New York, Berlin: Springer, 2020. – 716 p.

7. Збірник задач з теорії ймовірностей: навч. посібник / П.І. Каленюк, П.А.П. Костробій, Ю.К. Рудавський та ін. / за ред. проф. П.І. Каленюка. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 248 с.

8. Neskrodieva T., Fedorov E. Izonin I. Forecast Method for Audit Data Analysis by Modified Liquid State Machine. Proceedings of the 1st International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security (IntelITSIS 2020). In: CEUR Workshop Proceedings. 2020. Vol. 2623. P. 25-35. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2631/paper11.pdf>

9. Neskrodieva T., Fedorov E. Method for Automatic Analysis of Compliance of Settlements with Suppliers and Settlements with Customers by Neural Network Model of Forecast. Shkarlet S., Morozov A., Palagin A. Mathematical Modeling and Simulation of Systems (MODS'2020). Selected Papers of 15th International Scientific-practical Conference, MODS, 2020 June 29 – July 01, Chernihiv, Ukraine. In: Advances in Intelligent Systems and Computing. Springer. 2021. Vol. 1265. P. 156-165. URL: <https://www.springer.com/gp/book/9783030581237>.

10. Neskrodieva T., Fedorov E. Method of spectral clustering of payments and raw materials supply for the compliance audit planning. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. 2021. №1. P.127-135. ISSN 2313-688X (doi: 10/15588/1607-3274-2021-1-13).

11. Neskrodieva T., Fedorov E. Automatic Analysis Method of Audit Data Based on Neural Network Mapping. CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 2833. P. 60-70. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2833/Paper_6.pdf (Scopus)

12. Neskrodieva T., Fedorov E., Smirnov O., Rudakov K., Neskrodieva A. Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine. *CEUR Workshop Proceedings*. 2022. Vol. 3187. P. 1-12. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3187/paper1.pdf>.

15. Інформаційні ресурси

1. Електронний посібник з теорії ймовірностей та математичної статистики. Url: <http://lib.lntu.info/books/knit/vm/2011/11-47/>
2. Кушлик-Дивульська О.І., Поліщук Н. В., Орел Б.П., Штабальок П. І. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. URL: Url: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/18378/1/5%20Кушлик-Дивульська.pdf>
3. Аналіз даних та статистичне виведення на мові R. Он-лайн курс. URL: Url: https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/Stat101/2016_T3/about
4. Теорія ймовірностей онлайн: URL: <https://yukhym.com/uk/vipadkovi-podiji.html>
5. Bayesian Statistics: From Concept to Data Analysis
Url: <https://www.coursera.org/learn/bayesian-statistics>
6. Advanced Linear Models for Data Science 1: Least Squares
Url: <https://www.coursera.org/learn/linear-models>
7. Advanced Linear Models for Data Science 2: Statistical Linear Models
Url: <https://www.coursera.org/learn/linear-models-2>
8. Математичні навички в галузі науки про дані.
Url: <https://www.coursera.org/learn/datasciencemathskills>

16. Зміни у робочій програмі на 2022-2023 навчальний рік

1. У зв'язку із зменшенням кількості годин практичних занять здійснено перерозподіл годин у розрізі тем.
2. Оновлено список рекомендованої літератури та інформаційних ресурсів