

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Центральноукраїнський державний університет
імені Володимира Винниченка

Кафедра математики та цифрових технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор
Центральноукраїнського
державного університету
імені В. Винниченка

проф. Євген СОБОЛЬ



«16» серпня 2024р.

ПРОГРАМА

кваліфікаційного екзамену

з дисциплін професійної підготовки

спеціальності 112 Статистика

за освітнім рівнем другий (магістерський)

освітня програма: Статистика (Фінансова, страхова та

комп'ютерна статистика)

Програму кваліфікаційного екзамену
розглянуто та ухвалено
на засіданні кафедри математики
та цифрових технологій
Протокол №1 від 15 серпня 2024 року

Програма атестації випускників (кваліфікаційного екзамену)
галузі знань 11 Математика та статистика
спеціальність 112 Статистика

Розробники:

Плічко А.М. доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри математики та цифрових технологій,

Акбаш Катерина Сергіївна – кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математики та цифрових технологій,

Макарчук Олег Петрович – кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математики та цифрових технологій,

Халецька Зоя Петрівна – кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математики та цифрових технологій.

Програму кваліфікаційного екзамену схвалено на засіданні кафедри математики та цифрових технологій

Протокол №1 від 15 серпня 2024 року

В.о. завідувача кафедри математики та цифрових технологій


(підпис)

професор Трифонова О.М.
(прізвище та ініціали)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Головним завданням кваліфікаційного екзамену з дисциплін професійної підготовки є виявлення у випускників університету ступеня підготовки до практичної діяльності в якості фахівця з фінансової, страхової та комп'ютерної статистики.

Екзамен має на меті перевірити рівень засвоєння програмного матеріалу з курсів: випадкові процеси та їх застосування, сучасні проблеми теорії ймовірності та математичної статистики, статистичне моделювання та прогнозування, математика фінансів та страхування, аналіз даних та комп'ютерна статистика, стохастичне програмування, Big Data, а також рівень практичної підготовки, готовність до подальшої професійної діяльності.

Основою програми екзамену є нині діючі програми з фахових предметів.

Державний кваліфікаційний екзамен складається з теоретичної (усна відповідь на теоретичні питання) та практичної (виконання та захист практичного завдання) частин.

Структура екзаменаційного білета:

1 теоретичне питання;

2 теоретичне питання;

3 практичне завдання.

Розподіл балів між частинами державного кваліфікаційного екзамену здійснюється відповідно до таблиці:

1 теоретичне питання	2 теоретичне питання	Практична частина
35	35	30
100		

Оцінка за кожне завдання кваліфікаційного екзамену розраховується як середньоарифметична сума балів за результатами виставленої оцінки кожним членом екзаменаційної комісії (ЕК). Підсумкова оцінка на кваліфікаційному екзамені розраховується як сума балів за кожне завдання екзаменаційного білета. Виконання всіх екзаменаційних завдань білету з кваліфікаційного екзамену є

обов'язковим. За теоретичну і практичну частину екзамену виставляється одна підсумкова оцінка.

Результати складання кваліфікаційного екзамену оцінюються за 100-бальною шкалою, за шкалою ECTS (A, B, C, D, E, FX, F) та національною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно» і «незадовільно») згідно з таблицею:

СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ECTS	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
74-81	C	
64-73	D	Задовільно
60-63	E	
0-59	FX	Незадовільно

Підсумкова екзаменаційна оцінка визначається на закритому засіданні ЕК шляхом відкритого голосування звичайною більшістю голосів членів комісії. У разі однакової кількості голосів, наявності спірних питань, голос голови ЕК є вирішальним.

**Програма кваліфікаційного екзамену
з дисциплін професійної підготовки
для студентів 2-го курсу магістратури
Галузь знань: 11 Математика та статистика
Спеціальність: 112 Статистика
на 2024-2025 навчальний рік**

***Випадкові процеси та їх застосування
(7 питань)***

1. Рекурентні події та ланцюги Маркова.
2. Ергодична теорема для рекурентної події
3. Процес Пуассона. Процес Юла.
4. Неперервні випадкові процеси. Узагальнене рівняння Маркова.
5. Інтегро-диференціальні рівняння Колмогорова-Феллера.
6. Загальні процеси розмноження та вимирання.
7. Знаходження координатних функцій канонічного розкладу випадкового процесу.

***Стохастичне програмування
(8 питань)***

1. Стохастична транспортна задача. Неперервний та дискретний розподіли попиту.
2. Задача СП: М-модель з ймовірнісними обмеженнями з детермінованою матрицею коефіцієнтів обмежень та випадковим вектором обмежень. Детермінована задача. Двоїста задача.
3. Задача СП: М-модель з ймовірнісними обмеженнями з випадковою матрицею коефіцієнтів обмежень та випадковим вектором обмежень. Незалежні умови обмеження. Корельовані умови обмеження.
4. Задача СП: Р-модель з ймовірнісними обмеженнями з нормально розподіленими коефіцієнтами цільової функції, випадковою матрицею коефіцієнтів обмежень та випадковим вектором обмежень. Детермінований еквівалент. Приклад.
5. Постановка двоетапної задачі СП. Область визначення планів першого етапу. Умови розв'язуваності задачі другого етапу.
6. Детермінована задача, еквівалентна до двоетапної задачі СП.
7. Область визначення двоетапної задачі з випадковим вектором обмежень.
8. Найпростіша постановка двоетапної задачі СП.

***Аналіз даних та комп'ютерна статистика
(7 питань)***

1. Робота з розподілами (нормальний, експоненційний, Вейбула та ін.).

Можливості мови R. Навести приклад з висновками.

2. Графічний аналіз розподілів мовою R. Гістограма, boxplot, Q-Q діаграми, P-

P діаграми. Навести приклад з висновками.

3. Реалізація простої лінійної регресії мовою R. Навести приклад з висновками.

4. Реалізація множинної регресії мовою R. Навести приклад з висновками.

5. Реалізація нелінійної регресії мовою R. Навести приклад з висновками.

6. Однофакторний дисперсійний аналіз мовою R. Навести приклад висновками.

7. Двофакторний дисперсійний аналіз мовою R. Навести приклад з висновками.

Математика фінансів та страхування (7 питань)

1. Задачі та класифікація актуарних розрахунків. Структура тарифної ставки. Показники страхової статистики.

2. Потоки платежів: основні характеристики. Рівняння еквівалентності. Детерміновані ренти. Неперервні ренти.

3. Застосування теорії рент у фінансовому аналізі (погашення кредиту, розрахунок персонального пенсійного фонду).

4. Основні види довгострокового страхування життя. Актуарна сучасна вартість зобов'язань. Величина зобов'язань страхової компанії у договорах для довічного, тимчасового, змішаного та відкладеного страхування.

5. Індивідуальний позов як випадкова величина. Загальна характеристика моделей індивідуальних позовів. Дискретні моделі індивідуальних позовів. Структуровані моделі індивідуальних позовів.

6. Неперервні моделі індивідуальних позовів. Застосування неперервних ймовірнісних розподілів (рівномірний, експоненційний, розподіл Парето та гамма-розподіл) для моделювання величини дійсно пред'явленого позову.

7. Модель індивідуального ризику: точний та наближений методи розрахунку ймовірності розорення та принципи призначення страхових премій

Big Data (7 питань)

1. Охарактеризуйте головні аспекти Big Data: інформація, технології та методи, соціальні наслідки.

2. Класифікація Big Data за життєвим циклом.

3. Концепції зберігання великих даних.

4. Концепції обробки великих даних.

5. Обробка великих даних в режимі реального часу.

6. Технології зберігання великих даних.

7. Основні методи аналізу великих даних.

Сучасні проблеми теорії ймовірностей та математичної статистики
(7 питань)

1. Центральні граничні теореми. Нерівність Беррі-Ессеєна.
2. Закон повторного логарифма.
3. Сингулярні розподіли. Розподіл Салема, Кантора.
4. Безгранично подільні розподіли.
5. Метод моментів. Метод максимальної правдоподібності.
6. Ефективні оцінки. Нерівність Рао-Крамера.
7. Перевірка гіпотез. Байєсівські та мінімаксні критерії.

Статистичне моделювання та прогнозування
(7 питань)

1. Метод адаптивного моделювання Хольта, Хольта-Вінтерса
2. Метод адаптивного моделювання Брауна, Тейла-Вейджа
3. Оптимальний предиктор, властивості. Білий шум
4. Нестационарність динамічних рядів та їх типи
5. Аналіз часових рядів Бокса-Дженкінса, ARMA-модель.
6. Діагностика моделі: Коефіцієнт детермінації, Критерії оцінки моделі: інформаційний критерій Акаїке (AIC), Інформаційний критерій Шварца-Ріссанена (SIC)
7. Діагностика моделі: скоригований коефіцієнт детермінації, Критерії оцінки моделі: Критерій Ханнана-Квіна (HQ), Прогнозовий критерій (FC).

Список рекомендованої літератури:

Аналіз даних та комп'ютерна статистика

1. Майборода Р.Є., Сугакова О.В. Аналіз даних за допомогою пакета R: Навчальний посібник. https://matphys.rpd.univ.kiev.ua/downloads/courses/mmatstat/Statistics_with_R.pdf
2. Програмування із використанням R у статистичних та маркетингових дослідженнях: Навчально-методичний комплекс дисципліни [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів спеціальності 075 «Маркетинг» / О. Є. Кофанов, С. О. Солнцев, О. В. Зозульов; КПП ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 4,63 Мбайт). Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2023. 204 с. <http://surl.li/hjwzbe>
3. Майборода Р. Є. Комп'ютерна статистика : підручник / Р. Є. Майборода. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2019. – 589 с. ISBN 978-966-933-010-9 <https://probability.knu.ua/userfiles/mre/cscolor.pdf>
4. Плічко А.М., Акбаш К.С., Луньова М. В. Математична статистика: навчальний посібник – Кропивницький: «КОД», 2024. – 220 с. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13370936>

Випадкові процеси та їх застосування

1. Bittelli M., Olmi R. Random Process Analysis with R. Oxford: Oxford University Press, 2022. — 513 p.
2. Dougherty E.R. Random Processes for Image and Signal Processing. Bellingham : SPIE Optical Engineering Press ; New York : IEEE Press, 1999. – XXII, 594 p.
3. Grimmett G.R., Stirzaker D.R. Probability and Random Processes. Third Edition. — Oxford University Press, 2001. — 608 p.
4. Дороговцев А.Я., Сільвестров Д.С., Скороход А.В., Ядренко М.Й. Теорія ймовірностей та випадкові процеси. Збірник задач. 3-є перер. та доп. видання. – К.: Вища школа, 1996.
5. Єжов С.М. Теорія ймовірностей, математична статистика і випадкові процеси. — Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка (КНУ), 2001.
6. Сеньо П.С. Випадкові процеси. Львів: Компакт-ЛВ, 2006. — 284 с.
7. Скороход А.В. Лекції з теорії випадкових процесів. Київ: Либідь, 1990. — 168 с.

Стохастичне програмування

1. Основи статистичного моделювання: навч. посібник / за загальною редакцією С.В. Чугаєвської, Н.В. Ковтун. Житомир: Видавництво ПП "Рута", 2022. 604 с.
2. John R. Birge, Francois Louveaux. Introduction to Stochastic Programming. Second Edition. (2010). 512 p.
3. Shapiro, Alexander. Lectures on stochastic programming: modeling and theory / Alexander Shapiro, Darinka Dentcheva, Andrzej Ruszczyński. (2009). 447 p.
4. Теорія ймовірностей та математична статистика: Навч. посібник / О. І. Кушлик Дивульська, Н. В. Пліщук, Б. П. Орел, П. І. Штабальюк – К.: НТТУ «КПІ», 2014. – 212 с.
5. Бабак В.П., Марченко Б.Г., Фриз М.Є. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика. - К.: Техніка, 2004. - 288 с.
6. Білушак Г.І., Чабанюк Я. М. Теорія ймовірностей та математична статистика. Конспект лекцій. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів освіти. 1-е, Львів: В-во «Львівський ЦНТЕІ», 2002. - 569 с.

Математика фінансів та страхування

1. Базилевич В.Д., Базилевич К.С. Страхова справа. Київ: Т-во «Знання», 2003.- 250 с.
2. Бондаренко Я.С., Турчин В.М., Турчин Є.В. Теорія ризику в страхуванні: навч. посіб. Д.: РВВ ДНУ, 2008. – 112с.
3. Борисенко О.Д., Мішура Ю. С., Радченко В. М., Шевченко Г. М. Збірник задач з фінансової математики. Київ 2007, 255с.

4. Зінченко Н.М. Математичні методи в теорії ризику: навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 224 с.
5. Ковтун І.О., Денисенко М.П., Кабанов В.Г. Основи актуарних розрахунків: навчальний посібник. Київ : «ВД «Професіонал», 2008. 480 с
6. Леоненко М.М., Мішура Ю.С., Пархоменко В.М. Ядренко М.Й. Теоретико-ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці. Київ, 1995, 379 с.
7. Пономаренко О.І. Фінансовий аналіз. Вип.1,2. – К.: ЕМЦ, 2001.
8. Пономаренко О.І. Основи математики фінансів і страхування. Київ : ІВЦ Держкомстату України, 2004. 256 с.

Big Data/ Великі масиви

1. Технології оброблення великих даних: конспект лекцій з дисципліни «Технології оброблення великих даних» [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. Спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» (освітня програма «Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем»)/ Л.М. Олещенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 227 с.
2. Пасічник В.В., Резніченко В.А. Організація баз даних та знань. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 384 с.
3. Верес О. М. Класифікація методів аналізу Великих даних / О. М. Верес, Р. М. Оливко // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія : Інформаційні системи та мережі. - 2017. - № 872. - С. 84-92. -
4. Шаховська Н. Б., Болюбаш Ю. Я. Модель великих даних “сутність-характеристика”.
5. Томас Єрл, Ваджид Хаттак, Пол Булер Основи Big Data: Концепції, алгоритми та технології/Пер.з англ. Анатолія Гладуна;За наук.ред. Олексія Найдю. Дніпро: «Баланс Бізнес Букс», 2018. 320 с.
6. Chapman, Arthur D. “Principles and methods of data cleaning.” 2005
7. D. Hand, H. Mannila, P. Smyth. 2001. Principles of Data Mining
8. Daniel Keim, Jörn Kohlhammer, Geoffrey Ellis und Florian Mansmann. „Visual Analytics“. 2010
9. Data Science from Scratch by Joel Grus (O'REILLY) Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, by Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman
10. Dimitri P. Bertsekas and John N. Tsitsiklis. Introduction to Probability. Charles Wheelan. Naked Statistics: Stripping the Dread from the Data. W. W. Norton and Company, 2013.
11. E. Friedmann, T. Dunning. 2015. Time Series Databases: New Ways to Store and Access Data
12. Guyon, Isabelle, Nada Matic and Vladimir Vapnik. "Discovering Informative Patterns and Data Cleaning." 1996
13. J. Han, M. Kamber. 2011. Data Mining. Concepts and Techniques
14. James Thomas und Kristin Cook. „Illuminating the Path“. 2005 vis.pnnl.gov/pdf/RD_Agenda_VisualAnalytics.pdf
15. Osborne, Jason W. “Best practices in data cleaning: A complete guide to everything you need to do before and after collecting your data.” 2013
16. Python for Data Analysis by Wes McKinney (O'REILLY)
17. R. M. Müller, H.-J. Lenz. 2013. Business Intelligence
18. Steven Skiena. “The Data Science Design Manual” <http://www.data-manual.com/>

Сучасні проблеми теорії ймовірностей та математичної статистики

1. Волков Ю.І., Войналович Н.М. Елементи дискретної математики: Навчальний посібник. – Кіровоград: РВГ ІЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 1999. – 173 с.
2. Дороговцев А.Я., Сільвестров Д.С., Скороход А.В., Ядренко М.Й. Теорія ймовірностей та випадкові процеси. Збірник задач. 3-є перер. та доп. видання. – К.: Вища школа, 1996.
3. Жалдак М.І. Початки теорії ймовірностей. – К.: Вища школа., 1998. – 143 с.
4. Кушлик-Дивульська О.І., Поліщук Н.В., Орел Б.П., Штабальок П.І. Теорія ймовірностей та

математична статистика. Навчальний посібник – К.: НТУУ «КПІ», 2014. –212 с.

5. Конет І.М. Теорія ймовірностей та математична статистика в прикладах і задачах. – Кам'янець–Подільський: Абетка, 2011. – 220 с.

6. Жалдак М.І. Початки теорії ймовірностей. – К.: Рад. шк., 1978. – 143 с.

7. Працьовитий М.В. Фрактальний підхід у дослідженнях сингулярних розподілів. – Київ: Вид-во НПУ імені М.П Драгоманова, 1998. – 296с.

Статистичне моделювання та прогнозування

1. Єріна А. М. Є 71 Статистичне моделювання та прогнозування :навч. посібн. / А. М. Єріна. – К. : КНЕУ, 2001.

2. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підручник / В. М. Геєць, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк та ін. – Х. : ВД "ІНЖЕК", 2005. – 396 с.

3. Гур'янова Л.С., Клебанова Т.С., Сергієнко О.А., Прокопович С.В. Економетрика: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Економічна кібернетика» всіх форм навчання. Харків: ХНЕУ ім. С.Кузнеця, 2015. 384 с.

4. Білобородько, О. І. Аналіз динамічних рядів [Текст] : навч. посіб./О.І. Білобородько, Т.Г. Ємел'яненко. – Д.: РВВ ДНУ, 2014. – 80 с.

5. Снитюк В. Є. ПРОГНОЗУВАННЯ. Моделі, методи, алгоритми. / В. Є. Снитюк. – К. : Маклаут, 2008. – 364 с.

6. Вітлинський В. В. Моделювання економіки : навч. посібн. / В. В. Вітлинський. – К. : КНЕУ, 2003. – 408 с.

Загальні критерії оцінювання успішності студентів за результатами підсумкового контролю

Показник успішності студента (в балах)	Оцінка за шкалою ECTS	Визначення	Оцінка за Національною Шкалою
90 – 100	A	Студент блискуче володіє теоретичними знаннями та практичними навичками, виявляє методичну досконалість. Відповідь повна, логічно обґрунтована, правильно використані наукові терміни. Відмінне виконання з незначною кількістю помилок. Студент відзначається високим (творчим) рівнем компетентності. Практичне завдання виконане повністю, відповідь обґрунтована, висновки й пропозиції аргументовані й оформлені належним чином	Відмінно
82 – 89	B	Відповідь повна, але з деякими незначними помилками. Студент володіє основними теоретичними знаннями та практичними навичками, понятійним апаратом, характеризується достатнім рівнем компетентності. Практичне завдання виконане повністю, але припущено незначні неточності в розрахунках або оформленні	Добре
74 – 81	C	В цілому змістовна і правильна відповідь з певною кількістю значних помилок. Знання студента є достатніми, він виявляє здатність встановлювати найсуттєвіші зв'язки між явищами, фактами, робити висновки та узагальнення, застосовувати вивчений матеріал для розв'язання практичних завдань. Практичне завдання виконане повністю, однак допущено низку неточностей в розрахунках або оформленні.	Добре
64 – 73	D	Непогано, але зі значною кількістю недоліків. Необхідні практичні навички роботи із вивченим матеріалом сформовано на базовому рівні. Студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, знає основні теорії і факти, уміє наводити власні приклади на підтвердження певних думок, робити окремі висновки. Виявляє середній рівень компетентності. Практичне завдання виконане в основному, з деякими фактичними та змістовними помилками.	Задовільно
60 – 63	E	Відповідає мінімальним критеріям. Студент виявив поверхові знання й розуміння основних положень навчального матеріалу. Практичне завдання виконане з рядом фактичних і теоретичних помилок.	Задовільно
1 – 59	FX	Відзначається низьким рівнем компетентності. Студент не володіє основними знаннями екзаменаційних дисциплін, не знає фактичного матеріалу, не володіє поняттєво-термінологічним апаратом професійно-орієнтованих дисциплін. Необхідна ще певна додаткова робота для успішного складання екзамену. Практичне завдання виконане частково, з грубими фактичними та розрахунковими помилками або взагалі не виконане.	Незадовільно