

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

**Робоча програма
для студентів усіх спеціальностей
першого (бакалаврського) рівня**

**Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2017**

УДК 519.2(07.034)
ТЗЗ

Укладачі: І. Л. Лебедева
Л. О. Норік

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики та економіко-математичних методів.

Протокол № 2 від 21.09.2016 р.

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Теорія ймовірностей та математична статистика : робоча програма для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня [Електронний ресурс] / уклад. І. Л. Лебедева, Л. О. Норік. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 78 с.

Подано тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за змістовими модулями й темами. Уміщено плани лекцій, практичних та лабораторних занять, матеріали для закріплення знань (завдання для самостійної роботи, контрольні запитання), критерії оцінювання знань студентів і професійні компетентності, якими повинен володіти студент після вивчення дисципліни.

Рекомендовано для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня денної форми навчання.

УДК 519.2(07.034)

© Харківський національний економічний
університет імені Семена Кузнеця, 2017

Вступ

У практичній діяльності достатньо часто доводиться стикатися з випадковими подіями, тобто з подіями, які або реалізуються, або не реалізуються із причин, які заздалегідь неможливо передбачити в цих умовах випробувань. Дослідження кількісних закономірностей, яким підпорядковано масові випадкові події, і є предметом теорії ймовірностей.

Теорія ймовірностей вивчає математичні закони розподілу випадкових подій і фактично є теоретичною базою для математичної статистики. Своєю чергою, математична статистика є розділом математики, присвяченим математичним методам систематизації, оброблення та використання статистичних даних для наукових і практичних висновків.

Теорію ймовірностей і математичну статистику використовують в різних галузях науки та техніки, однак однією з найважливіших сфер їхнього використання є економіка. Без допомоги теорії ймовірностей не можуть бути вирішені питання організації та планування, пов'язані з необхідністю в обліку випадкових подій, а вивчення тих чи інших явищ методами математичної статистики дає можливість вирішення багатьох питань, які висувають наука та практика (правильна організація технологічного процесу, найбільш доцільне планування тощо).

Провідною парадигмою сучасної освіти є спрямування на кінцевий результат, а саме, на формування компетентностей майбутнього фахівця, який не тільки здобув певні знання, але й набув необхідних умінь і навичок, що дозволяють йому ефективно використовувати ці знання у професійній діяльності. Оволодіння методами теорії ймовірностей і математичної статистики як інструментом статистичного аналізу дає можливість застосовувати цей інструментарій для побудови економіко-математичних моделей економічних процесів і явищ та в подальшому для прогнозування за допомогою цих моделей.

Навчальна дисципліна "Теорія ймовірностей та математична статистика" є базовою навчальною дисципліною, яку вивчають, згідно з навчальним планом підготовки фахівців з усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня всіх форм навчання.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: денна форма – 5; заочна форма – 6	Галузь знань: усі	Базова	
Кількість змістових модулів – 2	Усі спеціальності першого (бакалаврського) рівня	Рік підготовки	
		1-й	2-й
		Семестр	
Загальна кількість годин: денна форма – 150; заочна форма – 180		2-й	3-й
		Лекції	
		32 год	8 год
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 5	Освітній ступінь: (перший) бакалавр	Практичні	
		16 год	12 год
		Лабораторні	
		16 год	–
		Самостійна робота	
		86 год	160 год
		у тому числі екзаменаційні консультації	
		2 год	–
		Вид контролю	
		іспит	іспит
		2 год	2 год

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 74,4 %;

для заочної форми навчання – 12,5 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання цієї навчальної дисципліни є формування цілісної системи теоретичних знань математичного апарату теорії ймовірностей і математичної статистики, що допомагає моделювати, аналізувати та вирішувати економічні завдання, засвоєння математичних методів, що дають можливість вивчати і прогнозувати процеси та явища зі сфери майбутньої професійної діяльності студентів; розвиток логічного й алгоритмічного мислення, сприяння формуванню вмінь і навичок у самостійному дослідженні економічних проблем, розвитку прагнення до наукового пошуку шляхів удосконалення своєї роботи.

Для досягнення мети поставлено такі основні **завдання**:

оволодіння базовими положеннями теорії ймовірностей і математичної статистики, необхідними для аналізу та моделювання соціально-економічних процесів і явищ;

визначення та впорядкування необхідного обсягу статистичної інформації під час поставлення, реалізації й оброблення підсумкових результатів економічного завдання;

оволодіння прикладними розрахунковими прийомами щодо реалізації обчислювальних аспектів математичних задач;

засвоєння навичок у використанні довідкової та спеціальної літератури, а також інтернет-ресурсів для пошуку необхідної інформації.

"Теорія ймовірностей та математична статистика" – навчальна дисципліна, що є базовим теоретичним і практичним підґрунтям усіх математичних та фінансово-економічних дисциплін підготовки бакалаврів усіх спеціальностей.

Об'єктом навчальної дисципліни є аналітичні форми та кількісні співвідношення характеристик опису реального світу, які застосовують у дослідженнях економічних процесів і явищ.

Предметом навчальної дисципліни є основні теоретичні положення теорії ймовірностей, основні закономірності масових випадкових подій, а також принципи реєстрації, опису й аналізу результатів статистичних спостережень.

Вивчення цієї навчальної дисципліни студент розпочинає на першому курсі, спираючись на знання з математики, які він здобув у середній школі,

та з навчальної дисципліни "Вища математика" в першому навчальному семестрі. Своєю чергою, знання із цієї дисципліни забезпечують успішне засвоєння таких навчальних дисциплін, як: "Дослідження операцій та методи оптимізації", "Економетрика", "Прикладна математика", "Економічна статистика", "Економічний аналіз", "Управління проектами", "Економічне управління підприємством", "Управління стратегічними змінами", "Моделювання економіки" тощо, а також проходження тренінгів, виконання міждисциплінарних комплексних курсових робіт, бакалаврських і магістерських дипломних робіт.

У процесі вивчення дисципліни студенти здобувають необхідні знання під час лекційних занять, виконання практичних завдань та лабораторних робіт. Також велике значення має самостійна робота студентів. Усі види занять розроблено, відповідно до Європейської кредитно-трансферної системи.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

загальні поняття теорії ймовірностей: випадкові, вірогідні та неможливі події; означення ймовірності й методи її визначення; залежні та незалежні події; безумовні й умовні ймовірності; теореми додавання та множення ймовірностей для цих подій; теорему повної ймовірності й теорему Байєса;

особливості випробувань за схемою Бернуллі; дискретні та неперервні випадкові величини; теоретичні початкові й центральні моменти; основні закони розподілу дискретної та неперервної випадкових величин і їхні основні числові характеристики;

умовні закони розподілу ймовірностей складових дискретної двовимірної випадкової величини; визначення основних числових характеристик двовимірної випадкової величини;

характеристики функції одного випадкового аргументу; випадкові процеси; найпростіший потік подій; ланцюги Маркова; перехідні ймовірності;

граничні теореми теорій ймовірностей;

загальні поняття математичної статистики: способи формування вибіркової сукупності; вибірковий метод; статистичний розподіл і його основні числові характеристики;

статистичні оцінки параметрів генеральної сукупності; вимоги, яким повинні відповідати статистичні оцінки; означення точкових та інтервальних оцінок і визначення їхньої точності;

статистичні гіпотези та статистичні критерії для їхньої перевірки;
елементи дисперсійного аналізу;

методи оцінювання параметрів рівняння регресії; визначення форми
кореляційного зв'язку;

уміти:

визначати ймовірність елементарної випадкової події за класичним
і геометричним означеннями ймовірності;

застосовувати діаграми Ейлера – Венна для відображення випад-
кових подій на просторі елементарних подій;

визначати ймовірність складної випадкової події за допомогою теорем
додавання та множення ймовірностей;

визначати повну ймовірність та апостеріорну ймовірність певної
гіпотези за формулою Байєса;

обчислювати ймовірність того, що випадкова подія буде відбуватися
певну кількість разів у серії повторних незалежних випробувань (за схемою
Бернуллі);

визначати основні числові характеристики дискретної випадкової
величини, розподіленої за біноміальним законом, та використовувати для
їхнього обчислення вбудовані функції програмного середовища MS Excel;

застосовувати локальну та інтегральну теореми Муавра – Лапласа
для наближеного визначення ймовірностей випадкових події, якщо випад-
кова величина розподілена за біноміальним законом і кількість незалеж-
них випробувань необмежено зростає;

застосовувати формулу Пуассона для наближеного визначення
ймовірностей, якщо випадкову величину розподілено за біноміальним
законом і кількість незалежних випробувань необмежено зростає, а по-
ява події в одному випробуванні є малою ймовірною;

визначати функцію розподілу дискретної випадкової величини та бу-
дувати її графік;

визначати функцію розподілу і функцію щільності ймовірностей непе-
рервної випадкової величини та будувати графіки цих функцій;

обчислювати основні числові характеристики розподілу неперервної
випадкової величини: математичне сподівання, дисперсію, середнє квад-
ратичне відхилення;

обчислювати додаткові числові характеристики розподілу випадкових
величин: моду, медіану, теоретичні початкові та центральні моменти,

асиметрію, ексцес, а також використовувати для їхнього обчислення вбудовані функції програмного середовища MS Excel;

будувати умовні закони розподілу ймовірностей складових дискретної двовимірної випадкової величини;

визначати основні числові характеристики дискретної двовимірної випадкової величини та застосовувати для їхнього визначення вбудовано функції програмного середовища MS Excel;

будувати закони розподілу випадкової величини, яка є функцією одного випадкового аргументу;

визначати матрицю перехідних ймовірностей і подавати ланцюги Маркова у вигляді графів;

будувати гістограму та полігони частот і відносних частот у ході дослідження вибіркової сукупності;

будувати графіки функцій за допомогою "Майстра функцій" програмного середовища MS Excel;

визначати статистичну функцію розподілу, будувати її графік;

обчислювати основні числові характеристики статистичного розподілу: середню, вибірккову та виправлену дисперсії, середнє квадратичне відхилення;

визначати додаткові числові характеристики статистичного розподілу: моду, медіану, асиметрію, ексцес, коефіцієнт варіації;

визначати точкові статистичні оцінки числових характеристик генеральної сукупності та довірчі інтервали для статистичних оцінок математичного сподівання, дисперсії й середнього квадратичного відхилення з використанням убудованих функцій MS Excel;

обчислювати обсяг вибіркової сукупності, необхідний для визначення основних числових характеристик розподілу генеральної сукупності із заздалегідь заданою надійністю;

за даними вибірки обчислювати оцінки параметрів розподілу випадкової величини у припущенні нормального, рівномірного та показникового законів розподілу в генеральній сукупності;

застосовувати статистичні критерії для перевірки статистичної гіпотези щодо значущості різниці між значеннями середніх двох вибіркових сукупностей;

застосовувати статистичні критерії для перевірки статистичної гіпотези щодо значущості різниці між дисперсіями двох вибіркових сукупностей;

застосовувати статистичні критерії для перевірки статистичної гіпотези щодо значущості різниці між емпіричними частотами та частотами, що обчислюють за функцією розподілу у припущенні нормального розподілу випадкової величини в генеральній сукупності;

здійснювати групування емпіричних даних і будувати емпіричні лінії регресії у випадку парної кореляції;

перевіряти наявність впливу фактора на ознаку за способом порівняння дисперсій, а також використовувати для цього надбудову "Пакет аналізу" програмного середовища MS Excel;

здійснювати оцінювання параметрів рівняння регресії у припущенні лінійного кореляційного зв'язку між двома випадковими величинами, а також використовувати для цього надбудову "Пакет аналізу" MS Excel;

за критерієм Фішера здійснювати перевірку статистичної гіпотези щодо значущості кореляційного зв'язку;

обчислювати довірчий інтервал для ліній регресії;

застосовувати методи лінеаризації для визначення параметрів рівняння парної регресії у випадку нелінійної кореляційної залежності;

перевіряти статистичну гіпотезу щодо адекватності моделі;

володіти:

навичками у застосуванні сучасного математичного інструментарію для вирішення економічних завдань;

методикою побудови, аналізу й застосування математичних моделей для оцінювання стану та прогнозу розвитку економічних явищ і процесів;

методами побудови математичної моделі професійних завдань, її обґрунтування та змістовної інтерпретації отриманих результатів;

навичками у застосуванні програмного середовища MS Excel на всіх етапах статистичних досліджень;

мати досвід:

використання математичної символіки для визначення кількісних і якісних характеристик об'єктів дослідження в економіці;

виконання економічних розрахунків за допомогою інструментарію математичної статистики;

дослідження й аналітичного вирішення завдань.

У процесі викладання навчальної дисципліни основну увагу приділяють оволодінню студентами професійними компетентностями, наведеними в табл. 2.1.

**Професійні компетентності, яких набувають студенти
після вивчення навчальної дисципліни**

Коди компетентностей	Назви компетентностей	Складові компетентностей
ВТЙіМС*1	Використання методів теорії ймовірностей для прогнозування ймовірностей випадкових подій та здійснення графічної інтерпретації розв'язків економічних задач за допомогою інструментарію теорії ймовірностей	Застосовувати основні означення та теореми до обчислення ймовірності випадкової події
		Визначати закони розподілу дискретної та неперервної (одновимірних) випадкових величин, обчислювати їхні основні числові характеристики, будувати функції розподілу
		Визначати числові характеристики функції дискретного та неперервного випадкового аргументу
		Використовувати поняття теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування для моделювання економічних процесів
ВТЙіМС 2	Ідентифікація кількісних характеристик економічних процесів за допомогою вибіркового методу	Розуміти зв'язок між інструментарієм теорії ймовірностей та математичної статистики
		Формувати репрезентативну вибірку сукупність, будувати варіаційний ряд й оцінювати основні числові характеристики випадкової величини за результатами дослідження вибірки
		Перевіряти статистичні гіпотези щодо відповідності властивостей числових характеристик і закону розподілу випадкової величини в генеральній сукупності та їхніми оцінками за результатами дослідження вибіркової сукупності
		Розуміти можливості й обмеження застосування інструментів математичної статистики під час розв'язання реальних економічних задач
ВТЙіМС 3	Застосування дисперсійного аналізу у дослідженні економічних процесів, застосування кореляційно-регресійного аналізу під час опрацювання різних економічних явищ, розуміння змісту економічних величин, що входять до складу моделі парної регресії	Розуміти можливості застосування однофакторного дисперсійного аналізу під час перевірки існування різниці між досліджуваними вибірковими сукупностями
		Розрізняти види залежностей між економічними факторами та визначати сутність кореляційного зв'язку
		Досліджувати форму кореляційного зв'язку і будувати модель парної регресії за методом найменших квадратів
		Володіти методами перевірки значущості параметрів моделі парної регресії й оцінювання адекватності моделі загалом

* Використання теорії ймовірностей та інструментарію математичної статистики.

Структуру складових професійних компетентностей та їхнього формування, відповідно до Національної рамки кваліфікацій України, наведено в додатку А.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1 Теорія ймовірностей

Тема 1. Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей

1.1. Предмет та завдання курсу

Роль курсу як теоретичної бази математичного моделювання економічних процесів та явищ, що враховують можливі ризики.

1.2. Імовірнісна модель експерименту

Вірогідні, випадкові та неможливі події. Правила дій із випадковими подіями. Простір елементарних подій.

1.3. Означення ймовірності

Класичне означення ймовірності та її визначення. Аксиоматика Колмогорова. Основні формули комбінаторики. Геометричне означення ймовірності. Діаграми Венна – Ейлера.

Тема 2. Основні теореми теорії ймовірностей, їхня економічна інтерпретація

2.1. Імовірнісний простір

Залежні й незалежні події. Умовна ймовірність. Теорема множення ймовірностей. Повна група випадкових подій. Протилежні події. Сумісні та несумісні події. Теорема додавання ймовірностей.

2.2. Імовірність хоча б однієї події

Імовірність того, що випадкова подія відбудеться хоча б один раз. Визначення необхідної кількості випробувань, які потрібно провести, щоб із заздалегідь заданою надійністю гарантувати появу випадкової події хоча б один раз.

2.3. Формула повної ймовірності

Повна ймовірність. Формула Байєса (теорема гіпотез).

Тема 3. Схема незалежних випробувань

3.1. Схема незалежних повторних випробувань

Формула Бернуллі.

3.2. Локальна теорема Муавра – Лапласа

Функція Гаусса, її властивості, застосування в наближених обчисленнях ймовірності появи випадкової події певну кількість разів у серії незалежних випробувань.

3.3. Інтегральна теорема Муавра – Лапласа

Функція Лапласа, її властивості та застосування в наближених обчисленнях ймовірності належності кількості появи випадкової події певному інтервалу. Зв'язок між функціями Гаусса та Лапласа.

3.4. Малоймовірні події

Теорема Пуассона.

Тема 4. Випадкові величини та їхня економічна інтерпретація

4.1. Означення випадкової величини

Дискретні та неперервні випадкові величини.

4.2. Закони розподілу ймовірностей випадкової величини

Способи задавання законів розподілу ймовірностей випадкової величини (табличний, графічний та аналітичний). Функція розподілу ймовірностей, її властивості.

4.3. Основні числові характеристики випадкової величини

Математичне сподівання, дисперсія та середнє квадратичне відхилення. Властивості основних числових характеристик.

4.4. Додаткові числові характеристики розподілу

Мода, медіана, ексцес. Початкові та центральні теоретичні моменти, їхнє застосування для визначення числових характеристик розподілу випадкової величини.

Тема 5. Закони розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини

5.1. Закони розподілу дискретної випадкової величини, які найчастіше зустрічаються у соціально-економічних явищах

Біноміальний розподіл, геометричний розподіл, гіпергеометричний розподіл. Особливості та властивості цих розподілів, їхні основні числові характеристики й економічна інтерпретація.

5.2. Потік подій

Найпростіший потік подій та його властивості. Розподіл Пуассона.

Тема 6. Основні закони розподілу неперервної випадкової величини

6.1. Щільність розподілу та її ймовірнісне тлумачення

Функція щільності розподілу випадкової величини та її властивості.

6.2. Закони розподілу неперервної випадкової величини, які найчастіше зустрічаються у соціально-економічних дослідженнях

Рівномірний розподіл, нормальний розподіл та показниковий розподіл. Властивості цих розподілів і їхні основні числові характеристики. Вплив параметрів розподілу за нормальним законом на функцію щільності ймовірностей.

6.3. Розподіли Стюдента, Пірсона та Фішера

Особливості та властивості розподілів Стюдента, Пірсона і Фішера. Зв'язок цих розподілів із нормальним законом розподілу неперервної випадкової величини.

Тема 7. Багатовимірні випадкові величини

7.1. Поняття про систему випадкових величин

Функція розподілу та щільність розподілу системи двох випадкових величин. Умовні закони розподілу компонентів системи дискретних випадкових величин, їхні основні числові характеристики.

7.2. Основні числові характеристики системи двох випадкових величин

Кореляційний момент, його властивості. Коефіцієнт кореляції, його властивості.

Тема 8. Функції випадкового аргументу

8.1. Загальні поняття про функцію випадкового аргументу

Побудова закону розподілу функції дискретного випадкового аргументу за законом розподілу її аргументу.

8.2. Основні числові характеристики функції випадкового аргументу

Функція неперервного випадкового аргументу та її числові характеристики. Функція двох випадкових аргументів.

Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування

9.1. Предмет теорії масового обслуговування

Випадкові функції. Випадкові процеси зі скінченною множиною станів.

9.2. Числові характеристики та кореляційна функція випадкового процесу

Властивості кореляційної функції випадкового процесу. Кореляційна функція залежності між двома випадковими процесами.

9.3. Потік подій

Найпростіший потік подій. Марківський випадковий процес. Ланцюги Маркова. Елементи теорії масового обслуговування.

Змістовий модуль 2

Математична статистика

Тема 10. Граничні теореми теорії ймовірностей

10.1. Теорема Бернуллі

Статистичне означення ймовірності. Статистична стійкість вибірових характеристик.

10.2. Закон великих чисел

Збіжність за ймовірністю та збіжність за розподілом. Нерівність Чебишова. Теорема Чебишова та її наслідки.

10.3. Теорема Ляпунова

Центральна гранична теорема та її наслідки. Теорема Гливенка.

Тема 11. Первинне опрацювання статистичних даних

11.1. Основні завдання математичної статистики

Вибірковий метод. Означення генеральної сукупності та вибірки з неї.

11.2. Емпіричний закон розподілу

Способи подання вибірових сукупностей і візуалізація результатів спостережень. Дискретний та інтервальний варіаційні ряди, принципи їхньої побудови. Визначення меж інтервалу за формулою Стерджеса.

11.3. Графічне надання статистичного розподілу

Полігон та гістограма.

11.4. Основні вибірові числові характеристики

Вибіркове середнє, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.

Тема 12. Статистичне оцінювання параметрів розподілу

12.1. Статистичні оцінки параметрів розподілу генеральної сукупності та їхні властивості

Незсунутість, спроможність та ефективність.

12.2. Метод максимальної правдоподібності, метод моментів

Асимптотична ефективність максимально правдоподібних оцінок.

Метод моментів

12.3. Точкові та інтервальні оцінки

Довірчий інтервал для математичного сподівання та середнього квадратичного відхилення нормальної генеральної сукупності.

Тема 13. Перевірка статистичних гіпотез

13.1. Основні поняття

Основна та альтернативна статистичні гіпотези. Статистичний критерій. Побудова критичних областей для статистичного критерію. Помилки 1-го та 2-го родів. Поняття про потужність критерію.

13.2. Перевірка статистичної гіпотези про визначення закону розподілу в генеральній сукупності за результатами дослідження вибірки

Критерії згоди Пірсона та Колмогорова. Критерій згоди щодо частоти.

13.3. Перевірка статистичної гіпотези про рівність двох генеральних середніх у припущенні нормального закону розподілу

Критерій згоди Стюдента.

13.4. Порівняння дисперсій та вибірових середніх

Критерій згоди Фішера – Снедекора. Перевірка гіпотези про рівність вибіркової середньої математичному сподіванню.

Тема 14. Елементи теорії кореляції

14.1. Задачі кореляційного аналізу

14.2. Основні показники тісноти зв'язку

Вибірковий коефіцієнт кореляції, його властивості та довірчий інтервал. Коефіцієнт детермінації. Кореляційне відношення, його властивості.

Тема 15. Елементи дисперсійного аналізу

15.1. Задачі дисперсійного аналізу

Місце дисперсійного аналізу в економічних дослідженнях. Однофакторний аналіз як процедура перевірки гіпотези про відсутність впливу фактора на ознаку, що досліджують. Загальна, міжгрупова та внутрішньогрупова дисперсії.

15.2. Поняття про багатфакторний дисперсійний аналіз.

Тема 16. Елементи теорії регресії

16.1. Задачі регресійного аналізу

Кореляційна залежність. Кореляційна таблиця. Емпіричні лінії регресії.

16.2. Оцінювання параметрів рівняння парної регресії

Метод найменших квадратів. Точність оцінки. Перевірка значущості параметрів рівняння парної регресії. Довірчий інтервал для лінії парної регресії.

4. Структура навчальної дисципліни

Із самого початку вивчення навчальної дисципліни кожен студент має бути ознайомлений як із робочою програмою навчальної дисципліни та формами організації навчання, так і зі структурою, змістом і обсягом кожного з її змістових модулів, а також з усіма видами контролю та методикою оцінювання сформованих професійних компетентностей. Вивчення студентом навчальної дисципліни відбувається шляхом послідовного та ґрунтовного опрацювання змістових модулів. Змістовий модуль – це окремий, відносно самостійний блок дисципліни, який логічно об'єднує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом і взаємозв'язками.

Тематичний план дисципліни складається із двох змістових модулів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лекційні	практичні	лабораторні	проведення підсумкового контролю	підготовка до занять		лекційні	практичні	лабораторні	проведення підсумкового контролю	підготовка до занять
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей												
Тема 1. Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей	8	2	1	1	–	4	7	1	1	–	–	5
Тема 2. Основні теорії ймовірностей, їхня економічна інтерпретація	8	2	1	1	–	4	23	1	1	–	–	10
Тема 3. Схема незалежних випробувань	5,5	1	0,5	1	–	3			1	–	–	10

Закінчення табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 4. Випадкові величини та їхня економічна інтерпретація	3,5	1	0,5	1	–	1	8	1	1	–	–	6
Тема 5. Закони розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини	9	2	1	2	–	4	12	1	1	–	–	10
Тема 6. Основні закони розподілу неперервної випадкової величини	8	2	2	–	–	4	12	1	1	–	–	10
Тема 7. Багатовимірні випадкові величини	9	2	–	2	–	5	10	–	–	–	–	10
Тема 8. Функції випадкового аргументу	8	2	1	–	–	5						
Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування	8	2	1	–	–	5	10	–	–	–	–	10
Разом за змістовим модулем 1	67	16	8	8	–	35	82	5	6	–	–	71
Змістовий модуль 2. Математична статистика												
Тема 10. Граничні теореми теорії ймовірностей	4	1	1	–	–	2	11	–	1	–	–	10
Тема 11. Первинне опрацювання статистичних даних	6	1	1	1	–	3	18	1	1	–	–	15
Тема 12. Статистичне оцінювання параметрів розподілу	8	2	1	1	–	4			1			
Тема 13. Перевірка статистичних гіпотез	15	4	1	2	–	8	17	1	1	–	–	15
Тема 14. Елементи теорії кореляції	9	2	1	1	–	5	21	1	1	–	–	20
Тема 15. Елементи дисперсійного аналізу	14	2	1	1	–	10	22		1	–	–	20
Тема 16. Елементи теорії регресії	18	4	2	2	–	10				–	–	
Разом за змістовим модулем 2	74	16	8	8	–	42	89	3	6	–	–	80
Підготовка до екзамену	5	–	–	–	–	5	5	–	–	–	–	5
Передекзаменаційні консультації	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–
Екзамен	2	–	–	–	2	–	2	–	–	–	2	–
Усього годин	150	32	16	16	4	82	180	8	12	–	2	158

5. Підготовка практичних занять

5.1. Теми практичних занять

Практичне заняття – це форма навчального заняття, за якої викладач організовує детальний розгляд окремих теоретичних положень навчальної дисципліни і формує вміння та навички в їхньому практичному застосуванні шляхом індивідуального виконання студентом сформульованих завдань. Проведенню таких занять передують ґрунтовне вивчення студентами теоретичного матеріалу.

Практичне заняття містить проведення попереднього контролю знань, умінь і навичок, що були набуті студентами, поставлення загальної проблеми викладачем, а також її обговорення за участю студентів, вирішення завдань із їхнім обговоренням, виконання письмових контрольних завдань, їхню перевірку, оцінювання.

Для проведення практичних занять застосовують методичний матеріал, який підготовлено заздалегідь, а саме: теоретичні питання для виявлення ступеня оволодіння необхідними теоретичними положеннями, набори практичних завдань різного рівня складності для вирішення їх на занятті. Перелік тем практичних занять за навчальною дисципліною та літературу з кожної теми наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Перелік тем практичних занять

Назви змістових модулів	Теми практичних занять (за змістовими модулями)	Кількість годин	Література
1	2	3	4
Змістовий модуль 1 Теорія ймовірностей	<i>Тема 1.</i> Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей. Розв'язання задач на класичне означення ймовірності випадкової події з використанням елементів комбінаторики. <i>Тема 2.</i> Основні теореми теорії ймовірностей, їхня економічна інтерпретація. Визначення умовної ймовірності, застосування теорем множення та додавання ймовірностей, повної ймовірності та формули Байєса	2	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 20]

1	2	3	4
	<i>Тема 3.</i> Схема незалежних випробувань. Розв'язання задач на застосування формули Бернуллі; визначення найімовірнішого числа появи випадкової події; застосування асимптотичних теорем Муавра – Лапласа та Пуассона. <i>Тема 5.</i> Закони розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини. Обчислення за означенням основних та допоміжних характеристик випадкової величини	2	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 20]
	<i>Тема 6.</i> Основні закони розподілу неперервної випадкової величини. Розв'язання задач щодо випадкової величини, розподіленої за нормальним законом	2	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 20]
	<i>Тема 8.</i> Функції випадкового аргументу. Визначення числових характеристик функції випадкового аргументу. <i>Тема 9.</i> Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування. Побудова простору станів за матрицею ймовірностей переходів	2	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 20]
Змістовий модуль 2. Математична статистика	<i>Тема 10.</i> Граничні теореми теорії ймовірностей. Розв'язання задач на застосування теорем Бернуллі, Чебишова та Ляпунова. <i>Тема 11.</i> Первинне опрацювання статистичних даних. Побудова точкового та інтервального варіаційних рядів. Графічна інтерпретація емпіричного закону розподілу: полігон і гістограма	2	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 20]
	<i>Тема 12.</i> Статистичне оцінювання параметрів розподілу. Визначення точкових та інтервальних оцінок основних числових характеристик емпіричного розподілу, допоміжних числових характеристик емпіричного розподілу. <i>Тема 13.</i> Перевірка статистичних гіпотез. Перевірка статистичної гіпотези про рівність двох генеральних середніх у припущенні нормального закону розподілу та дисперсій за критерієм Стьюдента	2	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 20]
	<i>Тема 14.</i> Елементи теорії кореляції. Визначення вибіркового коефіцієнта кореляції та його довірчого інтервалу. <i>Тема 15.</i> Елементи дисперсійного аналізу. Застосування однофакторного аналізу для перевірки гіпотези про відсутність впливу фактора на ознаку, що досліджують	2	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 20]

1	2	3	4
	<i>Тема 16.</i> Елементи теорії регресії. Оцінювання параметрів рівняння парної регресії за методом найменших квадратів. Визначення точності оцінки. Перевірка значущості параметрів рівняння парної регресії. Побудова довірчого інтервалу для лінії парної регресії	2	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 20]

5.2. Приклади типових завдань аудиторних письмових контрольних робіт за темами

Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей

Контрольна робота за темами 1 – 7

1. У партії 40 стандартних і 4 нестандартних деталей. Для контролю взяли навмання 8, які виявилися стандартними.

Знайти ймовірність того, що наступна взята навмання деталь буде також стандартною.

2. Покупець придбав мобільний телефон і Bluetooth-браслет до нього. Ймовірність того, що телефон не вийде з ладу протягом гарантійного терміну, дорівнює 0,95; а для Bluetooth-браслета ця ймовірність становить 0,9.

Знайти ймовірність того, що: а) обидва гаджети витримують гарантійний термін; б) обидва гаджети не витримують гарантійного терміну; в) лише один із гаджетів витримає гарантійний термін.

3. У групі 10 студентів. Із них 2 навчаються на "відмінно", 5 – на "добре", 3 – на "задовільно". Для розв'язання задачі із цієї групи випадковим чином було вибрано одного студента. Ймовірність того, що відмінник розв'яже задачу, дорівнює 0,9; для студента, що навчається на "добре", ця ймовірність становить 0,8; а для того, що на "задовільно", – 0,5.

Яка ймовірність того, що задача буде розв'язана?

4. Із 10 пострілів стрілець у середньому влучає в мішень 8 разів.

Яка ймовірність того, що із трьох незалежних пострілів він точно два рази влучить у ціль?

5. Завод випускає електролампочки, з яких 80 % є вищого ґатунку. У вибірку взято $n = 250$ лампочок.

Яке найімовірніша кількість лампочок вищого ґатунку серед них?

Яка ймовірність найімовірнішої кількості?

Із якою ймовірністю можна стверджувати, що кількість лампочок вищого ґатунку серед них (m) буде: а) не менше ніж 180; б) не більше ніж 220; в) не менше ніж 170 і не більше ніж 220?

Які відхилення фактичної частоти появи лампочок вищого ґатунку від їхньої ймовірності можна очікувати з надійністю: а) 90 %; б) 85 %.

Яким має бути обсяг вибірки n , щоб із надійністю 95 % можна було стверджувати, що відхилення фактичної відносної частоти $\frac{m}{n}$ від імовірності не перевищує: а) 3 %; б) 5 %.

6. Імовірність отримати на іспитах "відмінно" для кожного із трьох студентів дорівнює 0,8.

Скласти закон розподілу відмінних оцінок, що отримали студенти на іспитах.

Знайти математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення.

Побудувати полігон та емпіричну функцію розподілу.

7. Дано щільність розподілу випадкової величини X :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -\frac{\pi}{2}, \\ a \cos x, & -\frac{\pi}{2} < x \leq \frac{\pi}{2}, \\ 0, & x > \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

Знайти: а) параметр a ; б) функцію розподілу $F(x)$; в) імовірність улучення випадкової величини X в інтервал $\left(0; \frac{\pi}{6}\right)$.

8. Випадкова величина X розподілена за нормальним законом із математичним сподіванням $a = 30$, дисперсією $D(X) = 100$.

Знайти ймовірність того, що вона набуде значення, що буде належати інтервалу (10: 50).

9. Задано закон розподілу двовимірної випадкових величини (X, Y) :

$Y \backslash X$	3	5	8
1	0,25	0,15	0,10
4	0,11	0,19	0,05
6	0,06	0,04	0,05

Скласти закон розподілу складової Y .

Знайти $M(Y)$, $D(Y)$.

Скласти умовний закон розподілу складової X за умови, що $Y = y_2$, та знайти $M(X |_{Y=y_i})$.

Змістовий модуль 2. Математична статистика

Контрольна робота за темами 11 – 16

1. Дано інтервальний статистичний ряд випадкової величини X за частотами:

Інтервали X	[10; 14]	[14; 18]	[18; 22]	[22; 26]	[26; 30]
Частоти	3	8	15	10	4

За вибірковими даними побудувати гістограму відносних частот і за її виглядом зробити припущення щодо закону розподілу випадкової величини в генеральній сукупності.

Обґрунтувати це припущення.

Знайти інтервальну оцінку для генеральної середньої з надійністю 95 %.

2. Спільний розподіл неперервних випадкових величин X та Y задано кореляційною таблицею:

$Y \backslash X$	[0; 2]	[2; 4]	[4; 6]
[8; 10]	1	5	—
[10; 12]	1	7	—
[12; 14]	—	3	3

Побудувати спряжені емпіричні лінії регресії та за їхнім розташуванням зробити припущення щодо тісноти кореляційного зв'язку.

У припущенні лінійного кореляційного зв'язку за вибірковими даними здійснити оцінювання параметрів рівняння парної регресії, застосовуючи метод найменших квадратів, і побудувати лінію регресії.

Знайти коефіцієнт кореляції.

3. Перевірити гіпотезу про лінійність форми кореляційного зв'язку, якщо:

$$\sum x_i = 109; \sum y_i = 66; \sum x_i y_i = 363; \sum x_i^2 = 981;$$

$$\sum y_i^2 = 384; \eta^2 = 0,854; n = 25, k = 5.$$

6. Теми лабораторних занять

Лабораторне заняття – це форма навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача особисто проводить імітаційні експерименти чи досліді, із метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни. У ході лабораторних робіт студент набуває професійних компетентностей і практичних навичок у роботі з комп'ютерним обладнанням відповідними програмними продуктами.

Лабораторні роботи виконують у програмному середовищі MS Excel. Завдяки великій кількості вбудованих функцій, пакет прикладних програм MS Excel надає користувачеві можливість виконувати розв'язання задач практично з усіх тем теорії ймовірностей та математичної статистики. У складі пакета також є потужні засоби для побудови графіків функцій. Програмне середовище MS Excel, призначене для роботи з електронними таблицями, надає широкі можливості щодо здійснення економіко-статистичних розрахунків, графічної ілюстрації результатів досліджень. Пакет прикладних програм MS Excel є найпоширенішим серед пакетів прикладних програм.

За результатами виконання завдань на лабораторному занятті студент оформлює індивідуальний звіт і захищає його перед викладачем.

Перелік тем лабораторних занять за навчальною дисципліною та літературу з кожної теми наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Перелік тем лабораторних занять

Назви тем навчальної дисципліни	Питання для опрацювання	Кількість годин	Література
1	2	3	4
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей			
<i>Тема 1.</i> Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей. <i>Тема 2.</i> Основні теореми теорії ймовірностей, їхня економічна інтерпретація	Знайомство із MS Excel. Застосування вбудованих функцій MS Excel до обчислення ймовірності випадкових подій за теоремами множення та додавання ймовірностей. Застосування формули повної ймовірності (апріорна ймовірність) та формули Байєса (апостеріорна ймовірність)	2	Основна: [2 – 4]. Додаткова: [9; 12; 20]

1	2	3	4
Тема 3. Схема незалежних випробувань. Тема 4. Випадкові величини та їхня економічна інтерпретація	Визначення основних і додаткових числових характеристик дискретної випадкової величини за означеннями й за допомогою вбудованих функцій MS Excel. Побудова закону розподілу суми, різниці та добутку випадкових величин, обчислення їхніх основних числових характеристик	2	Основна: [2 – 4]. Додаткова: [9; 12; 20]
Тема 5. Закони розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини	Побудова біноміального закону розподілу для певних значень p та n на базі моделі повторних випробувань за схемою Бернуллі, визначення основних числових характеристик розподілу. Локальна й інтегральна асимптотичні теореми Муавра – Лапласа. Теорема Пуассона	2	Основна: [2 – 4]. Додаткова: [9; 12; 20]
Тема 7. Багатовимірні випадкові величини	Побудова теоретичного закону розподілу багатовимірної випадкової величини (на прикладі двовимірної випадкової величини), визначення її основних числових характеристик за означенням та за допомогою вбудованих функцій MS Excel	2	Основна: [2 – 4]. Додаткова: [9; 12; 20]
Змістовий модуль 2. Математична статистика			
Тема 11. Первинне опрацювання статистичних даних. Тема 12. Статистичне оцінювання параметрів розподілу	Побудова інтервального варіаційного ряду, надання його у вигляді гістограми та полігону. Визначення точкових та інтервальних оцінок основних числових характеристик розподілу за допомогою вбудованих функцій MS Excel	2	Основна: [2 – 4]. Додаткова: [9; 12; 16; 20]
Тема 13. Перевірка статистичних гіпотез	На прикладі нормального, рівномірного та експоненціального законів розподілу перевірка статистичної гіпотези щодо відповідності закону розподілу в генеральній сукупності певному виду	2	Основна: [2 – 4]. Додаткова: [9; 12; 16; 20]

1	2	3	
Тема 14. Елементи теорії кореляції. Тема 15. Елементи дисперсійного аналізу	Визначення основних числових характеристик розподілу двовимірної випадкової величини за означенням і за допомогою вбудованих функцій. Побудова емпіричного рівняння регресії	2	Основна: [2 – 4]. Додаткова: [9; 12; 16; 20]
Тема 16. Елементи теорії регресії	Побудова довірчого інтервалу лінії регресії за допомогою вбудованих функцій MS Excel. Застосування дисперсійного аналізу до перевірки значущості кореляційного зв'язку між двома випадковими величинами	2	Основна: [2 – 4]. Додаткова: [9; 12; 16; 20]

7. Самостійна робота

7.1. Форми самостійної роботи

Самостійна робота студента (СРС) – це форма організації навчального процесу, за якої заплановані завдання студент виконує самостійно під методичним керівництвом викладача.

Мета СРС – засвоєння в повному обсязі навчальної програми та формування у студентів загальних і професійних компетентностей, які відіграють суттєву роль у становленні майбутнього фахівця вищого рівня кваліфікації.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів денної форми навчання, визначають навчальним планом, він становить 86 годин навчального часу, тобто 57,3 % від кількості годин, відведених на вивчення дисципліни. У ході самостійної роботи студент має стати активним учасником навчального процесу, навчитися свідомо ставитися до оволодіння теоретичними та практичними знаннями, вільно орієнтуватися в інформаційному просторі, брати на себе індивідуальну відповідальність за якість власної професійної підготовки. СРС містить: опрацювання лекційного матеріалу (лекція як форма навчання забезпечує передавання теоретичних знань, а також їхнє застосування для виконання практичних розрахунків); опрацювання та вивчення рекомендованої літератури, основних термінів і понять за темами навчальної дисципліни; підготовку до практичних та лабораторних занять; підготовку до захисту лабораторних робіт; поглиблене

вивчення окремих питань; виконання домашніх практичних завдань, вирішення розрахункових компетентнісно-орієнтованих завдань; підбір та огляд літературних джерел на задану проблематику; аналітичний розгляд наукової публікації; контрольну перевірку студентами особистих знань за запитаннями для самодіагностики; виконання самостійної контрольної роботи; виконання самостійної творчої роботи; підготовку до контрольних робіт; підготовку до модульного контролю (колоквіуму); систематизацію вивченого матеріалу, із метою підготовки до семестрових іспитів за кожним модулем навчальної дисципліни.

Однією з умов успішного засвоєння матеріалу навчальної дисципліни є самостійна робота студентів зі спеціальною літературою як математичного, так і економічного спрямування. Основні види завдань і контролю за самостійною роботою, запропоновані студентам для засвоєння теоретичних знань за темами навчальної дисципліни, наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Завдання для самостійної роботи студентів та форми контролю за нею

Назви тем	Зміст самостійної роботи студентів	Кількість годин	Форми контролю за СРС	Література
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей				
<i>Тема 1.</i> Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей	Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи	4	Домашнє завдання	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
<i>Тема 2.</i> Основні теореми теорії ймовірностей, їхня економічна інтерпретація	Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань	4	Домашнє завдання	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
<i>Тема 3.</i> Схема незалежних випробувань	Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань	3	Домашнє завдання	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
<i>Тема 4.</i> Випадкові величини та їхня економічна інтерпретація	Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань та самостійної контрольної роботи	1	Домашнє завдання. Самостійна контрольна робота	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
<i>Тема 5.</i> Закони розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини	Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи	4	Домашнє завдання	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]

Продовження табл. 7.1

1	2	3	4	5
Тема 6. Основні закони розподілу неперервної випадкової величини	Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань	4	Домашнє завдання. Письмова контрольна робота	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
Тема 7. Багатовимірні випадкові величини	Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Підготовка до захисту компетентнісно-орієнтованого завдання	5	Домашнє завдання. Компетентнісно-орієнтоване завдання	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
Тема 8. Функції випадкового аргументу	Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань	5	Домашнє завдання	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування	Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань. Підготовка до колоквіуму	5	Домашнє завдання. Колоквіум	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
Усього за змістовим модулем 1		35	–	–
Змістовий модуль 2. Математична статистика				
Тема 10. Граничні теореми теорії ймовірностей	Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до практичного заняття. Виконання домашніх завдань	2	Домашнє завдання	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
Тема 11. Первинне опрацювання статистичних даних	Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань	3	Домашнє завдання	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
Тема 12. Статистичне оцінювання параметрів розподілу	Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань	4	Домашнє завдання	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
Тема 13. Перевірка статистичних гіпотез	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт. Виконання домашніх завдань та самостійної контрольної роботи	8	Домашнє завдання. Самостійна контрольна робота	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
Тема 14. Елементи теорії кореляції	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт. Виконання домашніх завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи	5	Домашнє завдання. Письмова контрольна робота	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
Тема 15. Елементи дисперсійного аналізу	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт. Виконання домашніх завдань. Підготовка до захисту компетентнісно-орієнтованого завдання	10	Домашнє завдання. Компетентнісно-орієнтоване завдання	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]

1	2	3	4	5
Тема 16. Елементи теорії регресії	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання домашніх завдань. Підготовка до колоквиуму, до презентації самостійної творчої роботи	10	Домашнє завдання. Колоквиум. Самостійна творча робота	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
Усього за змістовим модулем 2		42	Екзамен	Основна: [1 – 6]. Додаткова: [7 – 18]
Підготовка до екзамену		5		
Передекзаменаційна консультація		2		
Екзамен		2		
Усього за дисципліною		86	–	–

7.2. Приклади практичних домашніх завдань для самостійної роботи

Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей

Домашнє завдання за темами 1 – 2

1. Схема приладу містить дві однакових деталі та третю таку ж саму деталь додають як запасну. На складання надійшли 15 деталей, серед яких є чотири бракованих.

Застосовуючи формули комбінаторики, визначити ймовірність того, що всі три деталі, якими було укомплектовано прилад, виявляться якісними.

2. Для аварійної сигналізації встановлено три пристрої, які працюють автономно. Імовірність того, що під час аварії спрацює перший пристрій, дорівнює 0,9; другий – 0,95; третій – 0,85.

За формулами додавання та множення ймовірностей визначити ймовірність того, що в разі аварії спрацюють: а) усі три пристрої; б) які-небудь два пристрої; в) хоча б один пристрій. Розв'язок проілюструвати за допомогою діаграм Венна – Ейлера.

3. Фірма отримує однотипну продукцію від трьох постачальників. Перший постачальник поставляє 50 % від загальної кількості продукції, другий – 20 %, а третій – 30 %. Серед виробів, які постачає перший постачальник, 95 % їхньої загальної кількості відповідає вищому ґатунку, другий – 80 %, а третій – 90 %.

Необхідно: а) за формулою повної ймовірності визначити ймовірність того, що навмання взятий виріб виявиться вищого ґатунку; б) за формулою

Байєса визначити ймовірність того, що виріб було отримано саме від другого постачальника, якщо перевірка показала, що цей виріб не відповідає вищому ґатунку.

Домашнє завдання за темами 5 – 6

1. Статистичні дослідження свідчать, що ймовірність народження хлопчика становить $p = 0,6$. Як випадкову величину X слід розглядати кількість хлопців серед студентів однієї групи.

Необхідно: а) побудувати закон розподілу цієї випадкової величини для групи, що складається з п'яти студентів; б) визначити найімовірнішу кількість хлопців у цій групі та обчислити ймовірність цієї кількості.

2. Компанія-перевізник здійснює перевезення партії вантажу, що складається з 500 приладів. Імовірність пошкодження приладу в дорозі дорівнює 0,002. Компанія зазнає збитків, якщо буде пошкоджено більше ніж один прилад.

Визначити ймовірність того, що компанія-перевізник зазнає збитків.

3. Неперервна випадкова величина X розподілена за показниковим законом, що описується функцією щільності розподілу ймовірностей:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ a \cdot e^{-2x}, & x \geq 0. \end{cases}$$

Необхідно: а) обчислити значення параметра a ; б) визначити ймовірність того, що значення випадкової величини X будуть належати інтервалу $(0,5; 1)$.

Змістовий модуль 2. Математична статистика

Домашнє завдання за темою 12

1. Результати досліджень кількості мешканців (m_i) селища міського типу, що досягли певного віку (x_i), подано у вигляді інтервального варіаційного ряду:

$[x_i; x_{i+1})$	$[0; 10)$	$[10; 20)$	$[20; 30)$	$[30; 40)$	$[40; 50)$	$[50; 60)$	$[60; 70)$
m_i	5	15	23	37	45	34	23

За вибірковими даними побудувати гістограму відносних частот і за її виглядом зробити припущення щодо закону розподілу випадкової величини в генеральній сукупності.

2. За даними вибіркової сукупності, наведеними в завданні 1, визначити основні числові характеристики емпіричного розподілу.

Визначити емпіричну функцію розподілу, побудувати її графік та обчислити медіану.

3. Спираючись на результати розрахунків, які були отримані під час виконання завдання 2, визначити довірчі інтервали, до яких середня та дисперсія генеральної сукупності будуть належати з надійністю 95 %.

Домашнє завдання за темами 14 – 16

1. На підприємстві проводили дослідження впливу рівня енергоозброєності праці робочих-верстатників (X) на їхню продуктивність праці (Y).

Результати досліджень подано у вигляді кореляційної таблиці:

$Y \backslash X$	10	20	30	40	50	60
15	5	7	–	–	–	–
25	–	20	23	2	–	–
35	–	7	30	17	2	–
45	–	–	6	9	4	1

Необхідно: а) на кореляційному полі побудувати спряжені емпіричні лінії регресії та за їхнім розташуванням зробити припущення щодо тісноти і форми кореляційного зв'язку; б) у припущенні лінійного кореляційного зв'язку за вибірковими даними здійснити оцінювання параметрів рівняння парної регресії, застосовуючи метод найменших квадратів.

2. Використовуючи результати, що були отримані в ході виконання завдання 1, перевірити значущість кожного з параметрів рівняння парної регресії. Побудувати теоретичну лінію регресії та довірчий інтервал, до якого лінія регресії буде належати з надійністю 95 %.

3. Використовуючи результати, що були отримані в ході виконання завдань 1 і 2, визначити коефіцієнт кореляції, перевірити його значущість та зробити висновки щодо тісноти кореляційного зв'язку між факторами, що досліджують.

7.3. Контрольні запитання для самодіагностики

Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей

Тема 1. Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей

1. Що є предметом вивчення теорії ймовірностей?
2. Наведіть означення поняття "випробування".
3. Наведіть означення поняття "подія". Які види подій ви знаєте?
4. Що таке "випадкові", "вірогідні", "неможливі" події?
5. У чому полягає аксіоматика Колмогорова? Назвіть основні аксіоми теорії ймовірностей.
6. Наведіть класичне, геометричне та статистичне визначення ймовірності.
7. Які події вважають малоймовірними?
8. Що таке "простір елементарних подій"?
9. Наведіть принципи побудови діаграм Венна – Ейлера?
10. Як визначають суму, різницю та добуток подій? Наведіть приклади застосування діаграм Венна – Ейлера для відображення дій над випадковими подіями.

Тема 2. Основні теореми теорії ймовірностей, їхня економічна інтерпретація

1. Які випадкові події вважають залежними? Наведіть приклади залежних і незалежних подій.
2. Дайте означення поняття "умовна ймовірність". Наведіть приклади, що ілюструють поняття "умовна" та "безумовна" ймовірності.
3. У чому полягає теорема множення ймовірностей?
4. У чому полягає теорема додавання ймовірностей?
5. Що таке "повна група несумісних випадкових подій"? Наведіть приклад такої групи та проілюструйте цей приклад за допомогою діаграм Венна – Ейлера.
6. Дайте означення протилежної події. Як визначити ймовірність такої події?
7. Наведіть формулу повної ймовірності та розкрийте зміст її компонентів.
8. Що таке "апостеріорна" та "априорна" ймовірності випадкової події?
9. Наведіть формулу Байєса (теорема гіпотез).

Тема 3. Схема незалежних випробувань

1. Що таке "однорідні" та "незалежні" випробування (схема Бернуллі)?
2. Напишіть формулу Бернуллі.
3. Як визначити необхідну кількість випробувань для появи події хоча б один раз?
4. Як обчислити найімовірнішу кількість появи події під час випробувань за схемою Бернуллі?
5. Як визначити ймовірність найімовірнішої кількості появи події?
6. Поясніть термін "асимптотичні теореми теорії ймовірностей".
7. Розкрийте зміст формули Пуассона.
8. У чому полягає локальна теорема Муавра – Лапласа?
9. У чому полягає інтегральна теорема Муавра – Лапласа?
10. Напишіть формулу, за якою визначають функцію Гаусса. Наведіть графік цієї функції та її властивості.
11. Напишіть формулу, за якою визначають функцію Лапласа. Наведіть графік цієї функції та її властивості.

Тема 4. Випадкові величини та їхня економічна інтерпретація

1. Дайте означення випадкової величини. Наведіть приклади.
2. Як розрізняють дискретні та неперервні випадкові величини?
3. Наведіть означення закону розподілу випадкової величини.
4. Які є способи задавання закону розподілу?
5. Наведіть означення функції розподілу та її властивості.
6. Чим відрізняються графіки функції розподілу дискретної та неперервної випадкових величин?
7. Які приклади застосування випадкових величин в економіці ви знаєте?
8. Як пояснити природу "випадковості" економічних показників?

Тема 5. Закони розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини

1. Які основні числові характеристики випадкової величини?
2. Що таке "математичне сподівання" дискретної випадкової величини та які його властивості?
3. Що таке "дисперсія" дискретної випадкової величини?
4. Наведіть формули для визначення дисперсії.
5. Які властивості дисперсії?

6. Що таке "середнє квадратичне відхилення"?
7. Як визначають математичне сподівання та дисперсію для n випадкових величин?
8. Що таке "початкові" та "центральні" теоретичні моменти та який їхній зв'язок з основними числовими характеристиками?
9. Як визначити центральні теоретичні моменти через початкові?
10. Опишіть додаткові числові характеристики випадкової величини: коефіцієнт асиметрії, коефіцієнт ексцесу, моду, медіану, коефіцієнт варіації, квартиль, дециль, перценталь.
11. Який закон розподілу дискретної випадкової величини є біноміальним? Як визначити його основні числові характеристики?
12. Опишіть розподіл Пуассона, його основні числові характеристики.
13. Опишіть геометричний та гіпергеометричний розподіли, їхній зв'язок з іншими законами розподілу.

Тема 6. Основні закони розподілу неперервної випадкової величини

1. Наведіть означення неперервної випадкової величини.
2. Наведіть означення щільності розподілу та її властивості.
3. У чому полягає ймовірнісне тлумачення щільності розподілу?
4. Наведіть формули, за якими визначають основні й додаткові числові характеристики неперервної випадкової величини.
5. Опишіть рівномірний закон розподілу неперервної випадкової величини, щільність та функцію розподілу.
6. Наведіть формули, за якими визначають основні числові характеристики неперервної випадкової величини, розподіленої за рівномірним законом.
7. Опишіть показниковий закон розподілу неперервної випадкової величини, щільність та функції розподілу. Наведіть властивості та графіки цих функцій.
8. Які числові характеристики показникового закону розподілу?
9. Що таке "функція надійності"?
10. Опишіть нормальний закон розподілу неперервної випадкової величини, функцію та щільність розподілу ймовірностей. Наведіть властивості та графіки цих функцій.
11. Як визначити ймовірність уключення випадкової величини, розподіленої за нормальним законом, у заданий інтервал?

12. У чому полягає правило трьох сигм?
13. Що таке "квантиль" нормального закону розподілу?
14. Опишіть розподіли Стюдента, Пірсона та Фішера – Снедекора. Який вони мають зв'язок із нормальним законом розподілу?

Тема 7. Багатовимірні випадкові величини

1. Наведіть означення поняття "багатовимірна випадкова величина".
2. Що таке "система двох випадкових величин"?
3. Назвіть основні числові характеристики двовимірної випадкової величини та наведіть формули для їхнього визначення.
4. Що таке "кореляційний момент" і які його властивості?
5. Що розуміють під умовним розподілом компонентів двовимірної випадкової величини?
6. Як визначають умовне математичне сподівання компонентів двовимірної двох випадкових величин?
7. Як визначають щільність розподілу двовимірної випадкової величини, компоненти якої розподілені за нормальним законом?

Тема 8. Функції випадкового аргументу

1. Наведіть означення функції випадкового аргументу.
2. Які існують способи задавання закону розподілу ймовірностей функції випадкового аргументу (на прикладі функції одного аргументу)?
3. Які принципи побудови закону розподілу функції випадкового аргументу за законом розподілу її аргументу?
4. Як визначити основні числові характеристики функції випадкового аргументу, якщо її аргумент є дискретною випадковою величиною?
5. Як визначити основні числові характеристики функції випадкового аргументу, якщо її аргумент є неперервною випадковою величиною?

Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування

1. Наведіть означення випадкового процесу.
2. Наведіть числові характеристики, якими можна задавати випадковий процес.
3. Які завдання розглядає теорія масового обслуговування?
4. Наведіть показники ефективності системи масового обслуговування.

5. Наведіть означення простого й однорідного ланцюга Маркова.
6. Що таке "перехідні ймовірності" та "матриця переходу" системи?

Тема 10. Граничні теореми теорії ймовірностей

1. Сформулюйте закон великих чисел.
2. Запишіть нерівність Чебишова.
3. У чому полягає теорема Бернуллі?
4. Розкрийте зміст теореми Ляпунова.
5. Опишіть теорему Чебишова та теорему Бернуллі як її наслідок.

Тема 11. Первинне опрацювання статистичних даних

1. Які основні задачі та цілі математичної статистики?
2. У чому полягає вибірковий метод математичної статистики?
3. Наведіть означення генеральної та вибіркової сукупностей.
4. Перелічіть вимоги, яким має відповідати вибірка сукупність.
5. Які існують методи формування вибіркової сукупності? Охарактеризуйте недоліки та переваги цих методів.
6. Що таке "незгруповані" та "згруповані" емпіричні дані?
7. За якими основними принципами здійснюють групування емпіричних даних під час побудови емпіричного розподілу?
8. Як геометрично відобразити емпіричні розподіли? Що таке "гістограма", "полігон", "кумулята"?

Тема 12. Статистичне оцінювання параметрів розподілу

1. Які основні числові характеристики емпіричного закону розподілу?
2. Розкрийте властивості основних числових характеристик емпіричного закону розподілу та наведіть їхнє геометричне тлумачення.
3. Які існують додаткові числові характеристики?
4. Наведіть означення емпіричної функції розподілу. Які основні властивості цієї функції?
5. Що таке "кумулята"? У чому полягають особливості її побудови для дискретного й інтервального варіаційних рядів розподілу?
6. Чому вибіркиму середню та вибіркиму дисперсію вважають оцінками відповідних числових характеристик розподілу випадкової величини в генеральній сукупності?
7. Яким вимогам мають відповідати статистичні оцінки числових характеристик випадкової величини?

8. Які статистичні оцінки є зсунутими, а які – незсунутими?
9. Для чого вводять інтервальні статистичні оцінки і як їх визначають?
10. Як обчислюють межі довірчого інтервалу для математичного сподівання та середнього квадратичного відхилення випадкової величини, розподіленої за нормальним законом?

Тема 13. Перевірка статистичних гіпотез

1. Розкрийте зміст понять "статистична гіпотеза".
2. Що таке нульова й альтернативна статистичні гіпотези? Яка із цих гіпотез підлягає перевірці?
3. Що таке статистичний критерій перевірки гіпотези (критерій згоди)?
4. Охарактеризуйте одно- та двосторонні критичні області.
5. Як визначають потужність статистичного критерію та рівень значущості?
6. Яких помилок можна припуститися під час перевірки статистичної гіпотези? Які з них є більш небезпечними?
7. Які правильні висновки можна зробити під час перевірки статистичної гіпотези?
8. Що таке "критична область" і "критичні точки" статистичного критерію перевірки статистичних гіпотез?
9. У чому полягає критерій згоди Пірсона?
10. Наведіть алгоритм, за яким здійснюють перевірку гіпотези щодо закону розподілу випадкової величини.
11. Опишіть критерій згоди Фішера – Снедекора. Як за його допомогою можна порівняти вибілкові дисперсії?
12. У чому полягає критерій згоди Стюдента у процесі порівняння вибірових середніх?

Тема 14. Елементи теорії кореляції

1. Розкрийте зміст кореляційного аналізу та його задачі.
2. Що таке статистична (стохастична) залежність, у чому полягають її особливості, порівняно з функціональною залежністю?
3. Що таке "кореляційна залежність"?
4. Який вигляд має кореляційна таблиця? Наведіть способи її побудови.
5. Як визначають вибіровий коефіцієнт кореляції та які він має властивості?

6. Як визначають інтервальну оцінку коефіцієнта кореляції?
7. Розкрийте поняття щільності кореляційного зв'язку. Як її охарактеризувати за значенням коефіцієнта кореляції?

Тема 15. Елементи дисперсійного аналізу

1. Розкрийте можливості дисперсійного аналізу, його основні принципи.
2. Що таке "вибіркова", "групова" та "загальна" середні?
3. Що таке "групова", "внутрішньогрупова", "міжгрупова" та "загальна" дисперсії?
4. Як визначити вибіркове кореляційне відношення? Наведіть його властивості.
5. Опишіть статистичні гіпотези в дисперсійному аналізі.
6. У чому полягає критерій Фішера – Снедекора?

Тема 16. Елементи теорії регресії

1. Охарактеризуйте регресійний аналіз і наведіть його задачі.
2. Як побудувати кореляційне поле?
3. Що таке "хмара розпорошення"? Які висновки щодо кореляційного зв'язку можна зробити за формою цієї хмари?
4. Що таке "спряжені емпіричні лінії регресії"? Які висновки щодо форми кореляційного зв'язку можна зробити за виглядом емпіричних ліній регресії?
5. Про що свідчить взаємне розташування емпіричних ліній регресії?
6. Розкрийте сутність методу найменших квадратів. Що таке "система нормальних рівнянь"?
7. Наведіть формули, за якими здійснюють оцінювання параметрів рівняння парної лінійної регресії в натуральних змінних.
8. Що таке "стандартизовані змінні"? Наведіть формули, за якими здійснюють оцінювання параметрів рівняння парної лінійної регресії у стандартизованих змінних.
9. У чому полягає критерій Стюдента? Як перевірити значущість кожного з параметрів рівняння парної регресії?
10. Як побудувати довірчі інтервали для оцінок параметрів лінії регресії за вибірковими даними?
11. Як визначити довірчу смугу, до якої теоретична лінія регресії буде належати із заздалегідь заданою надійністю? Наведіть алгоритм її побудови за спрощеною схемою.

12. Як обчислити коефіцієнт детермінації?
13. Розкрийте поняття значущості моделі загалом.
14. Що таке "адекватність регресійної моделі" ? Наведіть алгоритм перевірки адекватності моделі.

7.4. Самостійна контрольна робота

7.4.1. Основні вимоги до виконання самостійної контрольної роботи

Метою виконання самостійної контрольної роботи є формування у студентів практичних навичок у застосуванні теоретичних знань із курсу навчальної дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика" для напрацювання навичок в економіко-математичному аналізі для знаходження та обґрунтування ефективних рішень, а також застосування методів кількісного та якісного аналізу прикладних економіко-математичних моделей.

Самостійну контрольну роботу необхідно виконати та подати у встановлений термін. Слід зауважити, що опис кожного із завдань самостійної контрольної роботи передбачає (окрім дидактичного аналізу та визначення відповідних елементів самостійної роботи) таку загальну методику її виконання: вивчення та нотування основних питань теоретичного матеріалу з рекомендованих джерел; оформлення звіту з виконання завдання для самостійної роботи, відповідей на контрольні запитання; здавання викладачеві виконаних завдань самостійної контрольної роботи та відповідей на контрольні запитання.

Якість виконання завдань самостійної контрольної роботи навчальної дисципліни будуть оцінювати, зважаючи на:

- ступінь ознайомлення з рекомендованою літературою та засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;

- уміння поєднувати теорію із практикою під час розгляду практичних ситуацій, розв'язання задач, здійснення розрахунків, у ході виконання завдань для самостійного опрацювання;

- повноту врахування вимог до виконання завдання;

- логічність викладеного матеріалу та відповідність його структури передбаченим у завданні змістовим елементам;

- наявність і повноту розгляду ключових понять (визначень, термінів, різновидів і т. ін.) предметної області завдання;

наявність та обґрунтованість підсумкових висновків студента;
ілюстрування опрацьованого матеріалу наведенням (студентом)
власних прикладів та графічного матеріалу.

7.4.2. Приклади типових завдань самостійних контрольних робіт

Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей

Самостійна контрольна робота за темами 1 – 9

1. Монету підкидають два рази.

Знайти ймовірність того, що обидва рази випаде герб.

2. Монету підкидають три рази.

Знайти ймовірність того, що герб випаде саме два рази.

3. У групі 20 студентів, серед яких шість відмінників. За списком
навмання відібрали п'ять студентів.

Знайти ймовірність того, що серед відібраних студентів три відмінники.

4. До кола радіусом R вписано правильний трикутник.

Знайти ймовірність того, що точка, яку навмання вкинули у круг,
улучить також і у трикутник.

5. Сигналом про те, що режим роботи автоматичної лінії не відповідає
нормі, є індикатор, що з імовірностями 0,3; 0,2; 0,5, відповідно, може
належати до одного із трьох типів. Імовірності спрацювання індикаторів
у разі порушення нормальної роботи лінії для індикаторів кожного типу
дорівнюють, відповідно, 0,9; 0,8; 0,7. Відомо, що від індикатора надійшов
сигнал.

Знайти ймовірність того, що це спрацював індикатор саме другого
типу.

6. Для участі у студентських відбіркових спортивних змаганнях було
вибрано 15 студентів. Виділено з першої групи чотири, другої – шість
і третьої – п'ять студентів. Імовірності того, що студент із першої, другої
або третьої груп потрапить до збірної університету, дорівнюють, відпо-
відно, 0,5; 0,4 та 0,3. Навмання відібраний учасник потрапив до збірної.

За формулою Байєса визначити, до якої із цих груп найімовірніше
він належить.

7. Для кожного з чотирьох потягів імовірність того, що він своєчасно
прибуде на станцію, дорівнює 0,8.

Яка ймовірність того, що з чотирьох очікуваних потягів: а) три потяги прибудуть вчасно; б) вчасно прибудуть не менше ніж три потяги; в) принаймні один прибуде вчасно.

8. Імовірність точного складання приладу дорівнює 0,8.

Знайти ймовірність того, що серед 500 приладів виявиться: а) 400 точних приладів; б) від 410 до 430 точних приладів.

9. Сервісний центр із ремонту телевізорів обслуговує 2 000 абонентів. Імовірність того, що телевізор буде потребувати гарантійного ремонту, дорівнює 0,3.

Із надійністю 0,9973 знайти межі довірчого інтервалу, який визначає кількість телевізорів, які будуть потребувати гарантійного ремонту.

10. Книга обсягом 1 000 сторінок містить 100 помилок.

Скласти закон розподілу кількості помилок на будь-якій сторінці.

Побудувати многокутник розподілу.

Знайти ймовірність того, що кількість помилок на сторінці буде: 1) не більше ніж одна помилка; 2) не менше ніж одна помилка; 3) не більше ніж три помилки.

11. Знайти функцію розподілу випадкової величини ξ , якщо відома її щільність розподілу ймовірностей:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2, \\ 2(x-2), & 2 < x \leq 3, \\ 0, & x > 3. \end{cases}$$

12. Керівник банку встановив, що тривалість обслуговування клієнта в черзі підпорядковується нормальному закону, для якого математичне сподівання дорівнює 3 хв, середнє квадратичне відхилення – 1 хв.

Визначити ймовірність того, що клієнт буде очікувати в черзі: 1) від 2 до 3,5 хв; 2) менше ніж 1 хв; 3) понад 5 хв.

13. Задано закон розподілу ймовірностей дискретної двовимірної випадкової величини (ξ, η) за допомогою кореляційної таблиці:

$\eta \backslash \xi$	40	50	65
1,8	0,09	0,12	0,15
2,3	0,07	0,15	0,12
3,3	0,08	0,12	0,10

Знайти: частинні закони розподілу її складових ξ і η ; умовний закон розподілу складової ξ за умови, що складова η набуде значення $y_3 = 3,3$; умовний закон розподілу складової η за умови, що складова ξ набуває значення $x_2 = 50$.

14. Випадкова величина X розподілена за нормальним законом із параметрами $a = 2$, $\sigma = 1$.

Знайти диференціальну функцію випадкової величини $Y = X^3$.

Змістовий модуль 2. Математична статистика

Самостійна контрольна робота за темами 11 – 15

1. У результаті обстеження терміну, протягом якого здійснюють обслуговування одного клієнта в банку, було виявлено такі значення (хв):

34, 34, 34, 33, 35, 32, 34, 32, 37, 36, 34, 35, 35, 32, 33, 35, 34, 36, 38, 33, 35, 34, 36, 34, 33, 35, 32, 37, 32, 34, 36, 32, 34, 33, 35, 35, 33, 34, 35, 38, 36, 34, 35, 33, 37, 35, 34, 37, 33, 35.

Необхідно: 1) скласти дискретний варіаційний ряд, який характеризує розподіл терміну обслуговування клієнтів; 2) скласти інтервальный ряд, узявши за довжину інтервалу величину 2 хв.

2. Податкова інспекція здійснювала перевірку даних щодо щомісячного прибутку для 40 фірм одного й того ж профілю діяльності. Результати подані у вигляді інтервального ряду розподілу:

Прибуток, тис. грн	[15; 25)	[25; 35)	[35; 45)	[45; 55)	[55; 65)
Кількість фірм	3	9	13	9	6

Знайти оцінки середнього прибутку, дисперсії (із поправкою на зсув) та середнього квадратичного відхилення для фірм цього профілю.

3. Знайти мінімальний обсяг вибірки, за якого точність оцінки математичного сподівання за вибірковою середньою дорівнює значенню $\varepsilon = 0,2$ з надійністю 92,5 %, якщо відомо середнє квадратичне відхилення $\sigma = 1,5$ нормально розподіленої генеральної сукупності.

4. У результаті оброблення статистичних даних було отримано значення емпіричних (m_i) і вирівнювальних ($\hat{m}_i$) частот у припущенні, що ознака розподілена за нормальним законом у вигляді таблиці:

m_i	1	4	10	14	12	6	2	1
$\hat{m}_i$	2	3	10	13	12	7	2	1

За критерієм Пірсона перевірити нульову гіпотезу про нормальний закон розподілу випадкової величини в генеральній сукупності.

5. Результати вимірювань значень двовимірної випадкової величини (X, Y) подано у вигляді кореляційної таблиці:

$Y \backslash X$	10	15	20	25	30	35	40
20	2	3	–	–	–	–	–
40	–	8	12	8	–	–	–
60	–	4	15	10	8	2	–
80	–	–	3	4	4	4	–
100	–	–	–	–	5	4	1
120	–	–	–	–	–	2	1

Необхідно: а) побудувати спряжені емпіричні лінії регресії; б) за їхньою формою та розташуванням зробити припущення щодо значущості кореляційного зв'язку між факторами X та Y і його форми; в) обчислити статистичні оцінки параметрів рівняння регресії у припущенні лінійного зв'язку; г) перевірити значущість кожного з параметрів рівняння регресії.

7.5. Підготовка самостійної творчої роботи

Творча робота студента як складова частина самостійної роботи студента є невід'ємною частиною навчального процесу. Її виконання формує у студента навички, що знадобляться під час виконання більш серйозних робіт (курскових, дипломних проектів). Саме тому потрібно навчитися якісному виконанню творчої роботи. У межах цього виду самостійної роботи студентів пропонують підготувати в електронному вигляді (за допомогою пакета MS PowerPoint) презентацію за темою, сформульованою самим студентом. Як альтернативу можна запропонувати створення презентації до майбутньої лекції або підготовку до видання наукової публікації.

Підготовка самостійної творчої роботи передбачає систематизацію, закріплення, розширення теоретичних і практичних знань із дисципліни та застосування їх у процесі вирішення конкретних економічних проблем, розвиток навичок у самостійній роботі й оволодіння методикою дослідження та експерименту, пов'язаних із темою самостійної творчої роботи. Самостійна творча робота передбачає наявність таких елементів наукового дослідження: практичної значущості, комплексного системного підходу до вирішення завдань дослідження, теоретичного використання передової сучасної методології та наукових розробок, наявність елементів творчості, уміння застосовувати сучасні технології.

Комплексний системний підхід до розкриття теми самостійної творчої роботи полягає в тому, що предмет дослідження розглядають із різних точок зору – із позицій теоретичної бази та практичних напрацювань, умов його реалізації процесу, що досліджують, аналізу, обґрунтування шляхів удосконалення тощо – у тісному взаємозв'язку та єдиній логіці викладу. Застосування сучасної методології полягає в тому, що у процесі здійснення аналізу й обґрунтування шляхів удосконалення окремих аспектів предмета та об'єкта дослідження студент повинен використовувати відомості про новітні досягнення в техніці й технологіях дослідження, застосовувати різноманітні математичні методи та засоби, підходи до визначення й обґрунтування показників аналізу соціально-економічної системи або її елементів.

Як результат виконання самостійної творчої роботи студент надає викладачеві на перевірку файл із презентацією в електронному вигляді або наукову публікацію в роздрукованому та електронному виглядах.

Після перевірки наданої презентації або наукової публікації та виправлення вказаних викладачем недоліків студент виступає із цією презентацією перед аудиторією, доповідає про результати, викладені в науковій публікації, виступає з доповіддю на студентській науково-практичній конференції тощо.

8. Індивідуально-консультативна робота

Індивідуально-консультативну роботу здійснюють за графіком у формі консультацій, перевірки та захисту завдань, винесених на поточний контроль, тощо.

Формами організації індивідуально-консультативної роботи є:
 за засвоєнням теоретичного матеріалу: консультації індивідуальні (запитання – відповідь) та групові (розгляд типових прикладів – ситуацій);
 за засвоєнням практичного матеріалу: консультації індивідуальні та групові;
 для комплексного оцінювання засвоєння програмного матеріалу: індивідуальне здавання виконаних робіт.

9. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика", із метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, передбачено використання інтерактивних форм викладання матеріалу, зокрема таких навчальних технологій, як: лекції проблемного характеру, міні-лекції, робота в малих групах, дискусії, мозкові атаки, метод кейсів, презентації, метод проектної роботи, комп'ютерні симуляції, метод Дельфі, метод сценаріїв, банки візуального супроводу. Методи активізації процесу навчання згруповано за темами та наведено в табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни

Теми	Практичне застосування навчальних технологій
1	2
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей	
<i>Тема 1.</i> Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей	Міні-лекція з питання "Становлення теорії ймовірності як науки"
<i>Тема 2.</i> Основні теореми теорії ймовірностей, їхня економічна інтерпретація	Міні-лекція з питання "Зв'язок між теорією множин та аксіоматикою Колмогорова"
<i>Тема 3.</i> Схема незалежних випробувань	Міні-лекція з питання "Бернуллі та класичне означення ймовірності"
<i>Тема 4.</i> Випадкові величини та їхня економічна інтерпретація	Міні-лекція з питання "Прийняття управлінських рішень в умовах ризику"
<i>Тема 5.</i> Закони розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини	Лекція проблемного характеру з питання "Сучасні тенденції в означенні числових характеристик випадкової величини". Комп'ютерна симуляція "Дослідження впливу параметрів розподілу дискретної випадкової величини на її многокутник розподілу"

1	2
Тема 6. Основні закони розподілу неперервної випадкової величини	Міні-лекція з питання "Нормальний закон розподілу та теорія похибок"
Тема 7. Багатовимірні випадкові величини	Застосування візуального супроводу для ілюстрації побудови умовних законів розподілу на прикладі двовимірної випадкової величини
Тема 8. Функції випадкового аргументу	Лекція проблемного характеру з питання "Невипадкова функція випадкового аргументу"
Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування	Міні-лекція з питання "Дерево станів". Мозковий штурм за темою "Невизначеність як першопричина ризику підприємницької діяльності"
Змістовий модуль 2. Математична статистика	
Тема 10. Граничні теореми теорії ймовірностей	Міні-лекція з питання "Взаємозв'язок між теорією ймовірностей і математичною статистикою". Робота в малих групах з обговорення результатів лабораторних робіт
Тема 11. Первинне опрацювання статистичних даних	Лекція проблемного характеру з питання "Деякі розбіжності між теоретичним визначенням характеристик розподілу та реалізацією обчислення за допомогою стандартного програмного забезпечення"
Тема 12. Статистичне оцінювання параметрів розподілу	Міні-лекція з питання "Порівняльний огляд прикладних програм для оброблення статистичних даних"
Тема 13. Перевірка статистичних гіпотез	Міні-лекція з питання "Параметричні та непараметричні статистичні критерії"
Тема 14. Елементи теорії кореляції	Застосування візуального супроводу побудови емпіричного розподілу двовимірної випадкової величини
Тема 15. Елементи дисперсійного аналізу	Застосування візуального супроводу для ілюстрації особливостей дисперсійного аналізу, порівняно з кореляційним аналізом. Презентація творчих завдань
Тема 16. Елементи теорії регресії	Міні-лекція з питання "Застосування багатофакторних регресійних моделей у дослідженні економічних процесів". Робота в малих групах з обговорення результатів лабораторних робіт

Основні відмінності активних та інтерактивних методів навчання від традиційних методів визначають не тільки за методикою і технікою викладання, але й більш високою ефективністю навчального процесу, що виявляють у: високій мотивації студентів; закріпленні теоретичних знань на практиці; підвищенні самосвідомості студентів; формуванні здатності приймати самостійні рішення; формуванні здатності до ухвалення колективних рішень; формуванні здатності до соціальної інтеграції; набутті навичок у вирішенні конфліктів; розвитку здатності до знаходження компромісів.

Лекції проблемного характеру – це один із найважливіших елементів активізації навчання студентів. Вони передбачають разом із розглядом основного лекційного матеріалу винесення та розгляд низки проблемних питань дискусійного характеру, які недостатньо досліджено в науці, і мають актуальне значення для теорії та практики. Лекції проблемного характеру відрізняються поглибленою аргументацією матеріалу, що викладають. Вони сприяють формуванню у студентів самостійного творчого мислення, прищеплюють їм пізнавальні навички. Студенти стають учасниками наукового пошуку та вирішення проблемних ситуацій.

Міні-лекції передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Їх проводять, переважно, як частину заняття-дослідження. Міні-лекції відрізняються від повноформатних лекцій значно меншою тривалістю. Зазвичай вони тривають не більше ніж 10 – 15 хвилин і їх використовують для того, щоб стисло повідомити нову інформацію всім студентам. Міні-лекції часто застосовують як частини цілісної теми, яку небажано викладати повноформатною лекцією, щоб не втомлювати аудиторію. Тоді інформацію надають кількома окремими фрагментами, між якими застосовують інші форми й методи навчання.

Робота в малих групах дає змогу структурувати практичні заняття за формою та змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі над темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей і досвіду соціального спілкування. Малі групи створюють і для виконання роботи, спільний результат якої визначають за внеском кожного окремого члена групи.

Мозкові атаки – це метод вирішення невідкладних завдань, часто принципово нових за змістом (принаймні, для цієї аудиторії). Сутність цього методу полягає в тому, щоб висловити якнайбільшу кількість ідей за невеликий проміжок часу, до того ж критичні зауваження щодо ідей, які висловлюють інші члени групи, не допускають. Мозкову атаку спрямовано на активізацію творчого мислення, а обговорення й аналіз ідей здійснюють тільки на наступному етапі – етапі їхньої селекції.

Модерація – це спосіб проведення обговорення, спрямований на конкретний результат. Він дає можливість усім присутнім брати участь у процесі знаходження рішень проблеми та відчувати повну відповідальність за результат. Функцією модератора є спостереження за дотриманням певних

правил обговорення проблеми, що дає можливість здійснювати пошук рішення, не втручаючись у його сутність.

Презентації – це виступи перед аудиторією, що використовують для подання певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань, проектних робіт. Презентації можуть бути як індивідуальними, наприклад, виступ одного доповідача, так і колективними, тобто виступи двох і більше доповідачів.

Комп'ютерна симуляція (гра) – це метод навчання, що спирається на використання спеціальних комп'ютерних програм, за допомогою яких можливе віртуальне моделювання процесу. Студенти можуть змінювати параметри та дані, приймати рішення й аналізувати наслідки таких рішень. Метою використання цього методу є розвиток системного мислення студентів, їхніх здібностей до планування, формування вмінь розпізнавати й аналізувати проблеми, порівнювати та оцінювати альтернативи, приймати оптимальні рішення й діяти в умовах обмеженого часу.

Метод сценаріїв полягає в розробленні ймовірних моделей поведінки та розвитку конкретних явищ у перспективі.

Інтерактивне дистанційне навчання – це сукупність педагогічних технологій, що ґрунтуються на принципах спілкування в інформаційному освітньому просторі, слугують для організації освіти користувачів, розподілених у просторі та часі.

10. Методи контролю

Система оцінювання компетентностей, які були сформовані у студента під час вивчення навчальної дисципліни (див. табл. 2.1), згідно із програмою навчальної дисципліни враховує види занять: лекційні, практичні заняття, лабораторні роботи, а також виконання студентами самостійної роботи. Оцінювання сформованих у студентів компетентностей здійснюють за накопичувальною 100-бальною системою. Відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця, контрольні заходи містять:

поточний контроль, що здійснюють протягом семестру під час проведення лекційних, практичних занять і лабораторних робіт та оцінюють за сумою набраних балів (максимальна сума дорівнює 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту скласти іспит, становить 35 балів);

модульний контроль, що проводять у формі колоквіуму з урахуванням поточного контролю за відповідним змістовим модулем, має на меті інтегральне оцінювання результатів навчання студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля;

підсумковий/семестровий контроль, що проводять у формі семестрового екзамену, відповідно до графіка навчального процесу.

Поточний контроль із цієї навчальної дисципліни проводять у таких формах:

- активна робота на парі (лекційні, практичні та лабораторні заняття);
- виконання домашнього завдання;

- виконання компетентнісно-орієнтованого завдання (захист лабораторних робіт);

- виконання самотійної контрольної роботи;

- проведення письмових контрольних робіт;

- виконання самотійної творчої роботи.

Модульний контроль із цієї навчальної дисципліни проводять у формі колоквіуму.

Колоквіум – це форма перевірки й оцінювання знань студентів у системі освіти у вищих навчальних закладах. *Мета* проведення колоквіуму полягає в з'ясуванні рівня теоретичних і практичних знань, здобутих студентом у результаті прослуховування лекцій, відвідання практичних та лабораторних занять, а також у результаті самотійного вивчення матеріалу. Відповідно до поставленої мети вирішують такі *завдання*:

- з'ясування якості та ступеня розуміння студентом лекційного матеріалу;

- розвиток і закріплення навичок у формулюванні студентом своїх думок;

- розширення варіантів самотійної цілеспрямованої підготовки студента;

- розвиток навичок узагальненні відомостей, наведених у різних літературних джерелах;

- надання можливості студенту зіставляти різні точки зору із цього питання.

Колоквіум проводять як проміжний міні-екзамен з ініціативи викладача, він містить теоретичні питання з навчальної дисципліни. Перелік питань, винесених на колоквіум за темами змістового модуля, містить питання для самоперевірки за цими темами.

Підсумковий/семестровий контроль проводять у формі семестрового екзамену.

Семестрові екзамени – це форма оцінювання підсумкового засвоєння студентами теоретичного та практичного матеріалу з окремого модуля навчальної дисципліни або за навчальною дисципліною загалом, що проводять як контрольний захід.

Порядок здійснення поточного оцінювання знань студентів. Оцінювання знань студента під час практичних занять та виконання лабораторних робіт здійснюють за накопичувальною системою за такими критеріями:

- розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядають;

- ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;

- ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядають;

- уміння поєднувати теорію із практикою в ході розгляду конкретних прикладів, розв'язання задач, виконання лабораторних робіт, здійснення розрахунків у процесі виконання домашніх завдань та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;

- логіка, структура, стиль викладання матеріалу в письмових роботах і під час виступів перед аудиторією;

- уміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Максимально можливий бал, що відповідає певному завданню, ставлять за умови відповідності виконаного завдання або усної відповіді студента всім зазначеним критеріям. Відсутність тієї чи іншої складової зменшує кількість нарахованих балів. Під час оцінювання завдань, що пропонують для самостійного опрацювання на лабораторних та практичних заняттях, ураховують не тільки якість їхнього виконання. Важливу роль також відіграє здавання виконаного завдання викладачу, відповідно до терміну, визначеному за графіком навчального процесу. Якщо якусь із цих вимог не буде виконано, то бал буде знижено.

Письмову контрольну роботу (КР) проводять два рази за семестр та містить практичні завдання різного рівня складності, відповідно до тем змістового модуля.

Критерії оцінювання аудиторної письмової контрольної роботи:

6 балів, якщо роботу виконано бездоганно, повністю відсутні помилки або описки, усі завдання містять необхідні обґрунтування, ілюстрації, здій-

снено аналіз результатів, надано їхню економічну інтерпретацію та зроблено висновки;

5 балів, якщо роботу виконано повністю без помилок і недоліків, усі завдання містять необхідні обґрунтування, ілюстрації, аналіз результатів та висновки;

4 бали, якщо роботу виконано повністю, однак допущено не більш ніж одну помилку та виявлено не більш ніж один недолік (або не більш ніж три недоліки);

3 бали, якщо виконано не менш ніж $2/3$ всієї роботи й допущено не більш ніж дві помилки та виявлено не більш ніж два недоліки;

2 бали, якщо виконано менш ніж $2/3$ всієї роботи та кількість помилок і недоліків перевищує норму для оцінки три бали;

1 бал, якщо виконання завдання не розпочато, але записано умову завдання;

0 балів, якщо завдання є повністю відсутніми.

Перевірка компетентнісно-орієнтованих завдань (захист лабораторних робіт за темами, об'єднаними у відповідний змістовий модуль) здійснюють двічі за семестр у формі роботи в малих групах. До того ж оцінюванню підлягає якість виконання завдань для лабораторних робіт, а також уміння презентувати результати свого дослідження, аргументовано відповідати на питання опонентів, критично мислити, об'єктивно оцінювати результати роботи інших учасників.

Колоквіум проводять двічі за семестр у письмовій формі для перевірки знань студентами теоретичного матеріалу, а також їхнього володіння категорійним апаратом.

Критерії оцінювання колоквіуму:

6 балів, якщо продемонстровано глибокі знання програмного матеріалу, надано послідовну, повну та логічну відповідь, правильно обґрунтовано прийняте рішення, продемонстровано знання алгоритмів виконання практичних завдань за допомогою різних методів і техніки здійснення розрахунків;

5 балів, якщо продемонстровано знання програмного матеріалу, надано правильну, без суттєвих неточностей, відповідь на запитання, продемонстровано володіння необхідними методами виконання практичних завдань;

4 бали, якщо продемонстровано знання основного матеріалу, володіння необхідними методами виконання практичних завдань, але відповідь на запитання містить неточності;

3 бали, якщо продемонстровано знання основного матеріалу, відповідь на запитання містить неточності та недостатньо правильні формулювання, виявлено помилки під час використання необхідних методів виконання практичних завдань;

2 бали, якщо не виявлено знання основного матеріалу, надано відповідь із суттєвими помилками та неправильними формулюваннями, продемонстровано невміння використовувати необхідні методи виконання практичних завдань;

1 бал, якщо надано неправильну відповідь, не розпочато виконання практичних завдань колоквіуму, але є певні правильні міркування;

0 бал, якщо завдання є повністю відсутніми.

Критерії оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів. Загальними критеріями, за якими здійснюють оцінювання позааудиторної самостійної роботи (СР) студентів, є глибина й міцність знань, рівень мислення, уміння систематизувати знання за окремими темами, уміння робити обґрунтовані висновки, навички та прийоми виконання практичних завдань, уміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію й оброблення, самореалізація на практичних і лабораторних заняттях.

Критеріями оцінювання самостійних творчих робіт і самостійних контрольних робіт є:

здатність давати критичну й незалежну оцінку певних проблемних питань;

уміння пояснювати альтернативні погляди та наявність власної точки зору на певне проблемне питання;

застосування аналітичних підходів;

якість і чіткість у викладенні міркувань;

логіка, структуризація та обґрунтованість загальних висновків;

самостійність виконання роботи;

грамотність подання матеріалу;

використання методів порівняння, узагальнення понять і явищ;

оформлення роботи;

якість презентації.

Порядок здійснення підсумкового контролю з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль знань і компетентностей студентів із навчальної дисципліни здійснюють на підставі семестрового екзамену. Екзаменаційний білет охоплює програму дисципліни та передбачає визначення

рівня знань і ступеня опанування студентами відповідних компетентностей (див. табл. 2.1).

Завданням екзамену є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу загалом, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності до творчого використання накопичених знань, уміння формулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо. В умовах реалізації компетентнісного підходу екзамен оцінює рівень засвоєння студентом компетентностей, передбачених кваліфікаційними вимогами.

Екзаменаційний білет навчальної дисципліни містить п'ять практичних завдань:

два завдання першого рівня – *діагностичні*, які дозволяють виявити рівень засвоєння студентом початкових теоретичних основ дисципліни та вміння їх застосовувати до виконання практичних завдань, що передбачають безпосереднє застосування теорем;

два завдання другого рівня – *стереотипні*, виконання яких передбачає глибоке розуміння теоретичного матеріалу та здатність студента до виконання типових завдань, уміння здійснювати класифікацію проблеми й застосовувати певний алгоритм для її вирішення;

одне завдання третього рівня – *евристичне*, що має на меті встановити наявність здатності у студента реалізовувати творчий підхід до виконання завдання, перевірити набуті ним компетентності, його творчу активність, самостійність і ефективність.

Структуру екзаменаційного білета наведено в табл. 10.1.

Таблиця 10.1

Структура екзаменаційного білета

Рівні завдань	Зміст завдань за темами
1	2
Перший	Основні поняття теорії ймовірностей, розв'язання задач та визначення ймовірності події за класичним означенням із використанням елементів комбінаторики. Застосування діаграм Венна – Ейлера. Основні теореми та формули для обчислення ймовірності події: теорема додавання ймовірностей сумісних подій, теорема множення ймовірностей, умовна ймовірність. Формула повної ймовірності, теорема Байєса. Повторні незалежні випробування: обчислення ймовірності появи випадкової події певну кількість разів за теоремою Бернуллі та асимптотичними теоремами (локальна й інтегральна теореми Муавра – Лапласа, теорема Пуассона)

1	2
Другий	Дискретна та неперервна випадкові величини, їхня економічна інтерпретація, визначення числових характеристик випадкових величин, побудова многокутника розподілу, визначення функції розподілу та функції щільності ймовірностей, побудова їхніх графіків. Основні закони розподілу дискретної випадкової величини: біноміальний розподіл і розподіл Пуассона. Основні закони розподілу неперервної випадкової величини: нормальний, рівномірний та експоненціальний. Основи статистичного оброблення даних. Обчислення точкових та інтервальних оцінок основних характеристик за дискретним та інтервальним варіаційними рядами, побудова полігону, гістограми й кумуляти; перевірка статистичної гіпотези щодо закону розподілу випадкової величини, рівності середніх і дисперсій двох вибірових сукупностей
Третій	Застосування основних понять кореляційно-регресійного аналізу до побудови моделі лінійної регресії у прикладних задачах економіки; визначення похибок оцінювання параметрів рівняння регресії та побудова довірчого інтервалу для лінії регресії

Екзаменаційний білет складено за формою № Н-5.05, затвердженою наказом МОН "Про затвердження форм документів з підготовки кадрів у вищих навчальних закладах I – IV рівнів акредитації".

Далі наведено зразок екзаменаційного білета.

Зразок екзаменаційного білета

Форма № Н-5.05

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Освітній ступінь "бакалавр"

Семестр I

Навчальна дисципліна "Теорія ймовірностей та математична статистика"

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №1

Завдання 1 (стереотипне). Контролер ОТК у результаті перевірки якості 20 виробів, що були виготовлені підприємством за новою технологією, установив, що 16 із них відповідають першому ґатунку, а решта – другому.

Знайти ймовірність того, що серед узятих навмання із цієї партії трьох виробів усі три будуть першого ґатунку.

Завдання 2 (стереотипне). Статистика свідчить, що для малого підприємства ймовірність стати банкрутом протягом року дорівнює 0,2.

Знайти ймовірність того, що із шести малих підприємств через рік залишиться тільки чотири.

Завдання 3 (діагностичне). У результаті дослідження, проведеного банком, було встановлено, що середній час, протягом якого клієнт очікує надання послуг від менеджера, становить 3 хв. Розподіл цього часу відбувається за нормальним законом, а середнє квадратичне відхилення дорівнює 1 хв.

Обчислити імовірність того, що термін, протягом якого клієнт буде очікувати надання послуг від менеджера банку, буде становити не менше ніж 2 хв, але не більше за 3,5 хв.

Завдання 4 (діагностичне). За результатами дослідження ваги картоплі було побудовано інтервальний варіаційний ряд:

$[x_i; x_{i+1})$	[35; 45)	[45; 55)	[55; 65)	[65; 75)	[75; 85)
m_i	2	16	35	7	10

де $[x_i; x_{i+1})$ – межі, у яких змінюється вага окремої картоплини;

m_i – кількість картоплин, вага яких відповідає i -му інтервалу.

За варіаційним рядом побудувати гістограму відносних частот, визначити основні числові характеристики розподілу й обчислити інтервал, до якого середня в генеральній сукупності буде належати з надійністю 95 %.

Завдання 5 (евристичне). Проаналізувати залежність річного споживання м'яса (кг) у розрахунку на одну людину від рівня її середньорічного доходу (тис. грн), якщо: $n = 100$; $r_{xy} = 0,68$; $\sum x_i \cdot y_i = 1273$; $\sum x_i = 229,6$; $\sum y_i = 269$; $s_x^2 = 7,45$; $s_y^2 = 10,21$.

За отриманими даними необхідно:

- скласти рівняння регресії у припущенні лінійного кореляційного зв'язку між факторами;
- перевірити його значущість за критерієм Фішера – Снедекора;
- надати економічне тлумачення отриманим результатам.

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики
й економіко-математичних методів ХНЕУ ім. С. Кузнеця.
Протокол № ____ від " ____ " _____ 20 ____ р.

Завідувач кафедри

Екзаменатор

Оцінювання здійснюють, відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

За бездоганне виконання всіх завдань білета з демонстрацією поглиблених знань навчальної дисципліни, умінь їхнього практичного застосування, сформованих компетентностей, що ґрунтуються на вмінні здійснювати аналіз та вирішувати широке коло завдань, високий рівень оформлення письмової роботи студент отримує 40 балів.

Оцінювання окремого завдання здійснюють за такими критеріями.

Завдання першого рівня оцінюють на:

7 балів, якщо продемонстровано вміння виконувати завдання з використанням елементів комбінаторики, аксіом і основних теорем теорії ймовірностей, формул, що описують незалежні випробування, правильно визначено та використано відповідні формули; застосовано необхідні таблиці (функції Гаусса, функції Лапласа та функції Пуассона). Завдання виконано бездоганно, на всіх етапах виконання надано поширене пояснення й теоретичне обґрунтування всіх ключових моментів;

6 балів, якщо продемонстровано вміння виконувати завдання означеного рівня, рішення є повним, а також отримано правильну відповідь, будь-які помилки відсутні, однак теоретичні пояснення не повною мірою охоплюють усі етапи виконання завдання, тому їх не можна вважати достатніми;

5 балів, якщо наведено логічно правильну послідовність етапів розв'язання задачі. Ключові моменти виконання завдань є теоретично та повною мірою обґрунтованими. Здійснено якісний і кількісний аналіз щодо обґрунтування використаних формул. Однак існують 1 – 2 незначні помилки (описки в обчисленнях, несуттєві похибки в арифметичних діях, неуважність у ході використання табличних значень тощо), що змінюють арифметичний результат, але суттєво не впливають на правильність подальшого розв'язання та кінцевий результат;

4 бали, якщо наведено логічно правильну послідовність етапів розв'язання задачі. Однак існують 1 – 2 помилки, які не можна вважати помилками через неуважність, тобто неправильно використано таблиці або помилково застосовано формули й означення теорії ймовірностей, крім того теоретичні пояснення не є повними та не відображають кожний логічний етап розв'язання задачі;

3 бали, якщо завдання виконано лише частково з початковими правильними міркуваннями щодо ходу розв'язання цієї задачі, правильно

використано основні методи та теореми теорії ймовірностей, але наявні помилки, що суттєво вплинули на сам процес розв'язання задачі й кінцевий результат;

2 бали, якщо розпочато виконання завдання на рівні деяких основних формул, які правильно обрано та записано, однак не отримано кінцевий результат, теоретичні пояснення відсутні;

1 бал, якщо не розпочато виконання завдання, але записано його умову;

0 балів, якщо завдання є повністю відсутнім.

Завдання другого рівня оцінюють на:

8 балів, якщо виконання завдання характеризується чіткістю, обґрунтованістю, правильними необхідними поясненнями, обчисленнями та перетвореннями. Продемонстровано поглиблене вміння розв'язувати задачі за темами, що відповідають діям із дискретними й неперервними випадковими величинами та визначенню їхніх числових характеристик, а також первинному опрацюванню статистичних даних, надано економічну інтерпретацію отриманих результатів;

7 балів, якщо розв'язання є правильним, продемонстровано бездоганне знання математичного апарату за темами задач цього рівня, однак існує певна недостатність у теоретичних поясненнях та обґрунтуваннях застосованих формул;

6 балів, якщо розв'язання задачі є правильним, але теоретичні пояснення не є повними, не зроблено необхідні висновки та наявні незначні арифметичні помилки (1 – 2 помилки) в арифметичних діях або під час використання таблиць і які можна вважати помилками через неухважність;

5 балів, якщо завдання виконано практично без необхідних пояснень, однак продемонстровано знання та правильне використання математичного апарату за темою задачі, наведено основні формули, наявні повні розрахунки. Можливі 1 – 2 помилки під час виконання арифметичних дій, які суттєво не змінюють результатів розв'язання;

4 бали, якщо в ході виконання завдання пояснення практично відсутні, але правильно використано основні методи, факти, формули й залежності за напрямом задачі. Крім того, існують 1 – 2 помилки, які слід уважати принциповими (помилки у використанні таблиць, значень або понять), що суттєво вплинуло на правильність подальшого виконання та кінцевий результат;

3 бали, якщо завдання виконано без необхідних теоретичних пояснень, не наведено формул у загальному вигляді, завдання виконано або

частково, або повністю, однак зі значною кількістю помилок, що суттєво впливають на кінцевий результат;

2 бали, якщо розпочато виконання завдання на рівні застосування основних формул, що є обраними й записаними, однак теоретичні пояснення відсутні та не отримано кінцевого результату обчислень;

1 бал, якщо не розпочато виконання завдання, але записано його умову;

0 балів, якщо завдання є повністю відсутнім.

Завдання третього рівня оцінюють на:

10 балів, якщо рішення поставленого завдання характеризується творчим використанням теоретичного матеріалу, логічною правильністю, чіткістю, обґрунтованістю висновків, раціональністю або наведено нестандартні підходи до рішення. Бездоганно виконане завдання в роботі супроводжено демонстрацією поглибленого знання навчальної дисципліни, що свідчить про те, що сформовано компетентності щодо проведення аналітичного дослідження та здійснення подальшого повного аналізу отриманих результатів, і їхньою економічною інтерпретацією;

9 балів, якщо рішення поставленого завдання характеризується достатнім теоретичним аналізом і поясненням усіх етапів розв'язання задачі, застосований математичний апарат є обґрунтованим, помилок немає, зроблено основні висновки, однак робота не демонструє наявності творчого підходу або відсутні повний ґрунтовний аналіз отриманого рішення й економічна інтерпретація отриманих результатів;

8 балів, якщо правильно використано математичну термінологію, основні прийоми та методи обчислення, правильно застосовано необхідні формули; залежності й означення, що використовують під час виконання завдання, є обґрунтованими, крім деяких не дуже важливих моментів (не надано всі необхідні пояснення, відсутня економічна інтерпретація);

7 балів, якщо розв'язання задачі є правильним, теоретичні пояснення є повними, зроблено основні висновки, однак наявна несуттєва арифметична помилка, наприклад, в арифметичних діях та розрахунках або під час використання таблиць, якщо можна вважати, що її зроблено через неухважність; відсутня економічна інтерпретація;

6 балів, якщо розв'язання задачі є правильним, але теоретичні пояснення не є повними, висновки не дають повну інтерпретацію отриманого результату, є незначні арифметичні помилки (1 – 2 помилки) або помилки під час використання таблиць, якщо можна вважати, що їх зроблено через неухважність; відсутня економічна інтерпретація;

5 балів, якщо завдання виконано, наявні основні теоретичні пояснення, однак їх не можна вважати достатніми, під час використання основного математичного інструментарію було допущено логічну помилку, що суттєво вплинула на процес правильного розв'язання задачі; відсутня економічна інтерпретація;

4 бали, якщо в ході виконання завдання теоретичні пояснення практично відсутні, використано основні методи, факти, формули й залежності за напрямом задачі, однак допущено 1 – 2 помилки, які не можна вважати помилками через неухважність, що суттєво впливають на правильність подальшого розв'язання та кінцевий результат; відсутня економічна інтерпретація;

3 бали, якщо завдання виконано без будь-яких теоретичних пояснень, використання формул і теоретичного матеріалу можна вважати правильним лише частково, завдання виконано або частково, або повністю, але зі значною кількістю помилок, що суттєво впливають на отриманий результат; відсутня економічна інтерпретація;

2 бали, якщо теоретичний опис виконання завдання є відсутнім, завдання не виконано до кінця або в ході виконання зроблено значну кількість різних помилок, що призвело до отримання неправильного розв'язку;

1 бал, якщо не розпочато виконання завдання, але записано його умову;

0 балів, якщо завдання є повністю відсутнім.

Студент, який із поважних причин, підтверджених документально, не мав можливості брати участь у формах поточного контролю, тобто не склав змістовий модуль, має право на його відпрацювання у двотижневий термін після повернення до навчання за розпорядженням декана факультету, відповідно до встановленого терміну.

Студент **не може бути допущений** до складання екзамену, якщо кількість балів, набраних за результатами перевірки успішності під час поточного та модульного контролю, відповідно до змістового модуля, упродовж семестру, у сумі не досягла 35 балів. Після екзаменаційної сесії декан факультету видає розпорядження про ліквідацію академічної заборгованості. У встановлений термін студент добирає залікові бали.

Студента **слід уважати атестованим**, якщо сума балів, набраних як загальний результат оцінювання за всіма формами контролю, дорівнює або перевищує 60. Відповідно, мінімально можлива кількість балів

за поточний і модульний контроль упродовж семестру становить 35 та мінімально можлива кількість балів, набраних на екзамені, дорівнює 25.

Результат семестрового екзамену оцінюють у балах (максимальна кількість – 40 балів, мінімальна кількість, що зараховують, – 25 балів) і проставляють у відповідній графі *екзаменаційної відомості обліку успішності*. Підсумкову оцінку з навчальної дисципліни розраховують з урахуванням балів, набраних під час екзамену, та балів, набраних під час поточного контролю за накопичувальною системою.

Сумарний результат у балах за семестр становить *"60 і більше балів – зараховано", "59 і менше балів – не зараховано"*, його заносять у *залікову відомість обліку успішності* навчальної дисципліни.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Зразок технологічної карти накопичувальних рейтингових балів і система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей, які повинен набути студент денної форми навчання, наведено в табл. 11.1 та 11.2, відповідно до форм навчання та методів контролю, що застосовують під час вивчення навчальної дисципліни.

Таблиця 11.1

Технологічна карта накопичувальних рейтингових балів

Форми навчання	Навчальні тижні																	Се- сія	Сума
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18– 20	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Загальне навчальне навантаження студента, години на тиждень																			
Аудиторні години	Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	–	–	32
	Практичні заняття (ПЗ)	–	2	–	2	–	2	–	2	–	2	–	2	–	2	–	–	–	16
	Лабораторні заняття (ЛЗ)	–	–	2	–	2	–	2	–	2	–	2	–	2	–	2	–	–	16
	Поточні консультації*	к	к	к	к	к	к	к	к	к	к	к	к	к	к	к	к	2	2
	Екзамен	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2
Аудиторні години	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	68

Закінчення табл. 11.1

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
СРС	Вивчення теоретичного матеріалу	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	32	–	37
	Виконання практичних завдань	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	–	36
	Підготовка до екзамену	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9	10
Самостійна робота		4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	9	82
Загальний обсяг, години		6	8	8	8	8	8	9	9	8	8	8	8	8	8	9	9	7	13	150
* поточні консультації проводяться викладачем за графіком, для студента години на консультації відводять за рахунок самостійної роботи																				
Накопичування рейтингових балів з навчальної дисципліни																				
Види навчальної роботи		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18–20	Сума
Графік оцінювання, бали на тиждень																				
Методи контролю	Активна робота на лекції	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	–	–	4,8
	Активна робота на ПЗ	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	–	2,4
	Активна робота на ЛЗ	–	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	2,4
	Домашнє завдання	–	–	–	0,4	–	0,5	–	0,5	–	0,5	–	0,5	–	0,5	–	0,5	–	–	3,4
	Компетентнісно-орієнтовані завдання	–	–	–	–	–	–	–	–	5	–	–	–	–	–	5	–	–	–	10
	Самостійна творча робота	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	7	–	–	7
	СР	–	–	–	–	–	4	–	–	–	–	–	4	–	–	–	–	–	–	8
	Письмові КР	–	–	–	–	–	–	–	6	–	–	–	–	–	6	–	–	–	–	12
	Колоквіуми	–	–	–	–	–	–	–	–	5	–	–	–	–	–	5	–	–	–	10
	Екзамен	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	40	40
Усього балів на тиждень		0,3	0,6	0,6	1,0	0,6	5,1	0,6	7,1	10,6	1,1	0,6	5,1	0,6	7,1	10,6	8,1	0,3	40	100
Накопичення балів		0,3	0,9	1,5	2,5	3,1	8,2	8,8	15,9	26,5	27,6	28,2	33,3	33,9	41,0	51,6	59,7	60	100	

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей

Професійні компетентності		Навчальний тиждень	Години	Методи та форми навчання		Оцінювання рівня сформованості компетентностей		
						Форми контролю	Максимальний бал	
1	2	3	4			5	6	
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей (ТЙ)							26,5	
Використання методів теорії ймовірностей для прогнозування ймовірностей випадкових подій та здійснення графічної інтерпретації розв'язків економічних задач за допомогою інструментарію теорії ймовірностей	Здатність застосовувати основні означення ТЙ і теореми множення та додавання ймовірностей для обчислення ймовірності випадкової події	1	Ауд.	2	Лекція	Тема 1. Емпіричні та логічні основи ТЙ	Активна робота на парі	0,3
			СРС	4	Підготовка до занять	Підбір та огляд літератури за навчальною дисципліною	–	–
		2	Ауд.	2	Лекція	Тема 2. Основні теореми ТЙ, їхня економічна інтерпретація	Активна робота на парі	0,3
				2	Практичне заняття	Визначення ймовірності випадкової події з використанням елементів комбінаторики, застосування теорем множення й додавання ймовірностей, повної ймовірності та формули Байєса	Активна робота на парі	0,3
	3	СРС	4	Підготовка до занять	Огляд літератури. Виконання домашніх завдань	–	–	
			Ауд.	2	Лекція	Тема 3. Схема незалежних випробувань. Тема 4. Випадкові величини та їхня економічна інтерпретація	Активна робота на парі	0,3
		2		Лабораторне заняття	Функції MS Excel для оброблення даних. Обчислення ймовірності випадкових подій	Активна робота на парі	0,3	
		4	СРС	4	Підготовка до занять	Огляд літератури. Виконання домашніх практичних завдань щодо визначення закону розподілу дискретних випадкових величин та завдань самостійної к/р 1	–	–
	4	Ауд.	2	Лекція	Тема 5. Закон розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини	Активна робота на парі	0,3	
			2	Практичне заняття	Розв'язання задач на застосування формули Бернуллі; визначення найімовірнішої кількості появи випадкової події; застосування теорем Муавра – Лапласа та Пуассона. Обчислення за означенням основних і допоміжних характеристик випадкової величини	Активна робота на парі	0,3	
		СРС	4	Підготовка до занять	Огляд літератури. Виконання домашніх практичних завдань та завдань самостійної к/р 1	Домашнє завдання	0,4	

Продовження табл. 11.2

1		2	3	4		5	6	
Використання методів ТІ до розв'язання економічних задач	Здатність визначати закони розподілу дискретної та неперервної випадкових величин, обчислювати їхні основні числові характеристики	5	Ауд.	2	Лекція	Тема 6. Основні закони розподілу неперервної випадкової величини	Активна робота на парі	0,3
			СРС	2	Лабораторне заняття	Визначення основних і додаткових числових характеристик дискретних випадкових величин, побудова закону їхньої суми та добутку	Активна робота на парі	0,3
				4	Підготовка до занять	Огляд літератури. Виконання домашніх практичних завдань побудови закону розподілу неперервних випадкових величин та визначення їхніх основних числових характеристик	–	–
		6	Ауд.	2	Лекція	Тема 7. Багатовимірні випадкові величини	Активна робота на парі	0,3
				2	Практичне заняття	Розв'язання задач щодо випадкової величини, розподіленої за нормальним законом	Активна робота на парі. Самостійна к/р 1	0,3 + 4
			СРС	4	Підготовка до занять	Огляд літератури. Виконання домашніх практичних завдань та завдань самостійної к/р 1	Домашнє завдання	0,5
		7	Ауд.	2	Лекція	Тема 8. Функції випадкового аргументу	Активна робота на парі	0,3
				2	Лабораторне заняття	Побудова біноміального закону розподілу на базі моделі повторних випробувань за схемою Бернуллі, визначення основних числових характеристик розподілу	Активна робота на парі	0,3
			СРС	5	Підготовка до занять	Огляд літературних джерел на задану тематику. Виконання домашніх практичних завдань на побудову функції розподілу	–	–
		8	Ауд.	2	Лекція	Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування	Активна робота на парі	0,3
				2	Практичне заняття	Визначення числових характеристик функції випадкового аргументу	Активна робота на парі. Письмова к/р 1	0,3 + 6
			СРС	5	Підготовка до занять	Огляд літератури на задану тематику. Виконання домашніх практичних завдань та самостійної к/р 2	Домашнє завдання	0,5

Продовження табл. 11.2

1	2	3	4			5	6		
Змістовий модуль 2. Математична статистика							33,5		
Знання, уміння та навички щодо ідентифікації кількісних характеристик економічних процесів, для дослідження яких доцільно застосовувати вибірковий метод	Здатність застосовувати граничні теореми ТІЙ та елементи теорії масового обслуговування до розв'язання задач	9	Ауд.	2	Лекція	Тема 10. Граничні теореми теорії ймовірностей Тема 11. Первинне опрацювання статистичних даних	Активна робота на парі. Колоквіум за змістовим модулем 1	0,3 + 5	
				2	Лабораторне заняття	Побудова теоретичного закону розподілу багатовимірної випадкової величини	Активна робота на парі. Компетентнісно-орієнтоване завдання	0,3 + 5	
			СРС	5	Підготовка до занять	Огляд літератури на задану тематику. Виконання домашніх практичних завдань із застосування граничних теорем ТІЙ	–	–	
		10	Ауд.	2	Лекція	Тема 12. Статистичне оцінювання параметрів розподілу	Активна робота на парі	0,3	
				2	Практичне заняття	Розв'язання задач на застосування теорем Бернуллі, Чебишова та Ляпунова. Побудова точкового й інтервального варіаційних рядів	Активна робота на парі	0,3	
			СРС	5	Підготовка до занять	Огляд літератури на задану тематику. Виконання самостійної творчої роботи	Домашнє завдання	0,5	
		Здатність формувати вибірку, будувати точковий та інтервальный варіаційні ряди, визначати числові характеристики емпіричного розподілу	11	Ауд.	2	Лекція	Тема 13. Перевірка статистичних гіпотез	Активна робота на парі	0,3
					2	Лабораторне заняття	Побудова інтервального варіаційного ряду, визначення точкових та інтервальних оцінок основних числових характеристик розподілу	Активна робота на парі	0,3
				СРС	4	Підготовка до занять	Огляд літератури. Виконання домашніх практичних завдань і самостійної к/р 3	–	–
	12		Ауд.	2	Лекція	Тема 13. Перевірка статистичних гіпотез (закінчення)	Активна робота на парі	0,3	
				2	Практичне заняття	Визначення оцінок основних та допоміжних числових характеристик емпіричного розподілу. Перевірка статистичної гіпотези про рівність двох генеральних середніх та дисперсій	Активна робота на парі. Самостійна к/р 3	0,3 + 4	
	СРС	4	Підготовка до занять	Огляд літератури на задану тематику. Виконання домашніх практичних завдань, самостійної творчої роботи	Домашнє завдання	0,5			

1	2	3	4		5	6	
Застосування дисперсійного аналізу в дослідженні економічних процесів, застосування кореляційно-регресійного аналізу під час опрацювання різних економічних явищ, розуміння змісту економічних величин, що входять до складу моделі парної регресії	13	Ауд.	2	Лекція	Тема 14. Елементи теорії кореляції	Активна робота на парі	0,3
			2	Лабораторне заняття	Перевірка статистичної гіпотези щодо відповідності закону розподілу в генеральній сукупності певному виду	Активна робота на парі	0,3
		СРС	4	Підготовка до занять	Огляд літературних джерел на задану тематику; виконання практичних завдань щодо визначення числових характеристик кореляційного зв'язку	–	–
	14		Ауд.	2	Лекція	Тема 15. Елементи дисперсійного аналізу	Активна робота на парі
		2		Практичне заняття	Визначення вибіркового коефіцієнта кореляції та його довірчого інтервалу. Застосування однофакторного аналізу для перевірки гіпотези про відсутність впливу фактора на ознаку, що досліджують	Активна робота на парі. Контрольна робота 2	0,3 + 6
		СРС	5	Підготовка до занять	Виконання домашніх практичних завдань підготовка до к/р 2, підготовка до колоквіуму. Підготовка до захисту лабораторних робіт. Підготовка до колоквіуму	Домашнє завдання	0,5
	15	Ауд.	2	Лекція	Тема 16. Елементи теорії регресії	Активна робота на парі. Колоквіум за змістовим модулем 2	0,3 + 5
			2	Лабораторне заняття	Визначення основних числових характеристик розподілу двовимірної випадкової величини за означенням і за допомогою вбудованих функцій. Побудова емпіричного рівняння регресії	Активна робота на парі. Компетентнісно-орієнтоване завдання	0,3 + 5
		СРС	5	Підготовка до занять	Виконання домашніх практичних завдань щодо застосування МНК до побудови рівняння регресії	–	–
	16	Ауд.	2	Лекція	Тема 16. Елементи теорії регресії (закінчення)	Активна робота на парі. Самостійна творча робота	0,3 + 7
			2	Практичне заняття	Оцінювання параметрів рівняння парної регресії. Перевірка значущості параметрів рівняння парної регресії	Активна робота на парі	0,3
		СРС	5	Підготовка до занять	Огляд літературних джерел на задану тематику	Домашнє завдання	0,5

Закінчення табл. 11.2

1		2	3		4		5	6
Застосування кореляційно-регресійного аналізу	Оцінювання адекватності моделі загалом	17	Ауд.	2	Лабораторне заняття	Побудова довірчого інтервалу лінії регресії. Застосування дисперсійного аналізу до перевірки значущості кореляційного зв'язку	Активна робота на парі	0,3
			СРС	5	Підготовка до занять	Огляд літературних джерел на задану тематику	–	–
Сесія		Ауд.	2	Передекзаменаційна консультація	Виконання практичних завдань на різні теми, що входять до підсумкового контролю	Підсумковий контроль	40	
			2	Екзамен	Виконання завдань екзаменаційного білета			
		СРС	5	Підготовка до екзамену	Повторення матеріалів змістових модулів			
Усього годин			150	Загальна максимальна кількість балів із навчальної дисципліни				100

Розподіл балів у межах тем змістових модулів наведено в табл. 11.3.

Таблиця 11.3

Розподіл балів за темами

Теми змістових модулів	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Домашнє завдання	Компетентнісно-орієнтоване завдання	Самостійна контрольна робота	Письмові контрольні роботи	Колоквіуми	Самостійна творча робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей									
Тема 1. Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей	0,3	0,3	–	–	5	4	6	5	–
Тема 2. Основні теореми теорії ймовірностей, їхня економічна інтерпретація	0,3	–	0,3	0,4					
Тема 3. Схема незалежних випробувань	0,2	0,3	–	0,3					

Закінчення табл. 11.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тема 4. Випадкові величини та їхня економічна інтерпретація	0,1	–	0,3	0,2	–	–	–	–	–
Тема 5. Закони розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини	0,3	0,3	–	0,2					
Тема 6. Основні закони розподілу неперервної випадкової величини	0,3	–	0,3	0,3					
Тема 7. Багатовимірні випадкові величини	0,3	0,3	–	0,2					
Тема 8. Функції випадкового аргументу	0,3	–	0,3	0,3					
Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування	0,3	–	0,3	–					
Змістовий модуль 2. Математична статистика									
Тема 10. Граничні теореми теорії ймовірностей	0,1	0,1	–	0,2	5	4	6	5	7
Тема 11. Первинне опрацювання статистичних даних	0,2	0,2	–	0,3					
Тема 12. Статистичне оцінювання параметрів розподілу	0,3	–	0,3	0,2					
Тема 13. Перевірка статистичних гіпотез	0,6	0,3	–	0,3					
Тема 14. Елементи теорії кореляції	0,3	–	0,3	0,1					
Тема 15. Елементи дисперсійного аналізу	0,3	0,3	–	0,2					
Тема 16. Елементи теорії регресії	0,6	0,3	0,3	0,2					
Разом за семестр	4,8	2,4	2,4	3,4	10	8	12	10	7
Підсумковий тест (екзамен)	40								

Максимальну кількість балів, яку може накопичити студент протягом тижня за формами й методами навчання та контролю, наведено в табл. 11.4.

Розподіл балів за тижнями

Теми змістових модулів			Лекційні заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Домашнє завдання	Компетентісно-орієнтоване завдання	Самостійна контрольна робота	Письмова контрольна робота	Самостійна творча робота	Колоквіум	Усього
Змістовий модуль 1 Теорія ймовірностей	Тема 1	1 тиждень	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3
	Тема 2	2 тиждень	0,3	0,3	–	–	–	–	–	–	–	0,6
	Тема 3	3 тиждень	0,3	–	0,3	–	–	–	–	–	–	0,6
	Тема 4	4 тиждень	0,3	0,3	–	0,4	–	–	–	–	–	1,0
	Тема 5	5 тиждень	0,3	–	0,3	–	–	–	–	–	–	0,6
	Тема 6	6 тиждень	0,3	0,3	–	0,5	–	4	–	–	–	5,1
	Тема 7	7 тиждень	0,3	–	0,3	–	–	–	–	–	–	0,6
	Тема 8	8 тиждень	0,3	0,3	–	0,5	–	–	6	–	–	7,1
Змістовий модуль 2 Математична статистика	Тема 9	9 тиждень	0,3	–	0,3	–	5	–	–	–	5	10,6
	Тема 10	10 тиждень	0,3	0,3	–	0,5	–	–	–	–	–	1,1
	Тема 11	11 тиждень	0,3	–	0,3	–	–	–	–	–	–	0,6
	Тема 12	12 тиждень	0,3	0,3	–	0,5	–	4	–	–	–	5,1
	Тема 13	13 тиждень	0,3	–	0,3	–	–	–	–	–	–	0,6
	Тема 14	14 тиждень	0,3	0,3	–	0,5	–	–	6	–	–	7,1
	Тема 15	15 тиждень	0,3	–	0,3	–	5	–	–	–	5	10,6
	Тема 16	16 тиждень	0,3	0,3	–	0,5	–	–	–	7	–	8,1
	Тема 16	17 тиждень	–	–	0,3	–	–	–	–	–	–	0,3
Усього			4,8	2,4	2,4	3,4	10	8	12	7	10	60

Підсумкову оцінку з навчальної дисципліни визначають, відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця (табл. 11.5).

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	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	не зараховано
1 – 34	F		

Оцінки за цією шкалою заносять до відомостей обліку успішності, індивідуального навчального плану студента та іншої академічної документації.

12. Рекомендована література**12.1. Основна**

1. Збірник вправ з розділу "Теорія ймовірностей та математична статистика" навчальної дисципліни "Математика для економістів" для студентів галузі знань "Економіка і підприємництво" усіх форм навчання / уклад. Е. Ю. Железнякова, А. В. Ігначкова, З. Г. Попова та ін. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2009. – 116 с.

2. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика" : навч. посіб. / Е. Ю. Железнякова, І. Л. Лебедева, Л. О. Норік та ін. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 184 с.

3. Лабораторний практикум із розділу "Теорія ймовірностей та математична статистика" навчальної дисципліни "Математика для економістів" : навч.-практ. посіб. / І. Л. Лебедева, О. О. Єгоршин, Е. Ю. Железнякова та ін. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2009. – 116 с.

4. Малярець Л. М. Математика для економістів. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. У 3-х ч. Ч. 3 / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева, Л. Д. Широкоград. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2011. – 568 с.

5. Малярец Л. М. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах: учебное пособие для студентов-иностранцев отрасли знаний 0305 "Экономика и предпринимательство" / Л. М. Малярец, Э. Ю. Железнякова, А. В. Игначкова. – Харьков : ХНЭУ. – 2012. – 124 с.

4. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева, Е. Ю. Железнякова та ін. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2010. – 404 с.

12.2. Додаткова

7. Барковський В. В. Теорія ймовірностей та математична статистика / В. В. Барковський, Н. В. Барковська, О. К. Лопатін. – 5-те вид. – Київ : Центр учбової літератури, 2010. – 424 с.

8. Валєєв К. Г. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики / К. Г. Валєєв, І. А. Джалладова. – Київ : КНЕУ, 2005. – 340 с.

9. Гмурман В. Е. Руководство по решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. – Москва : Высшая школа, 2001. – 576 с.

10. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособ. для вузов / В. Е. Гмурман. – 6-е изд. – Москва : Высшая школа, 1998. – 480 с.

11. Дороговцев А. Я. Теорія ймовірностей : збірник задач / під ред. А. В. Скорохода. – Київ : Вища школа, 1976. – 384 с.

12. Елисеева И. И. Теория статистики с основами теории вероятностей : учеб. пособ. / И. И. Елисеева, В. С. Князевский. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 446 с.

13. Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч.-метод. посіб. У 2-х ч. Ч. І. Теорія ймовірностей / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний. – Київ : КНЕУ, 2000. – 304 с.

14. Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч.-метод. посіб. У 2-х ч. Ч. ІІ. Математична статистика / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – Київ : КНЕУ, 2001. – 336 с.

15. Козлов М. В. Элементы теории вероятностей в примерах и задачах / М. В. Козлов. – Москва : Изд. МГУ, 1990. – 344 с.

16. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика / Н. Ш. Кремер. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 544 с.

17. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами : учеб. пособ. / под ред. А. И. Кибзуна. – Москва : Физматлит, 2002. – 224 с.

18. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособ. / В. А. Ватулин, Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев и др. – 2-е изд., испр. – Москва : Дрофа, 2003. – 328 с.

12.3. Інформаційні ресурси

19. Доклад ЮНЕСКО по науке: на пути к 2030 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ikt.hneu.edu.ua/course/index.php?categoryid=320>.

20. Сайт персональных навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця. – Режим доступу : <http://www.ikt.hneu.edu.ua/course/index.php?categoryid=320>.

Додатки

Додаток А

Таблиця А.1

Структура складових професійних компетентностей з навчальної дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика" за Національною рамкою кваліфікацій України

Складові компетентності, яку формують у межах теми	Мінімальний досвід	Знання	Уміння	Комунікації	Автономність і відповідальність
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей					
Розуміти зміст аксіом, на яких ґрунтується теорія ймовірностей	Знати основні означення й теореми теорії ймовірностей; види подій та операції над подіями; визначення їхніх ймовірностей	Уміння визначати склад випадкових подій і здійснювати обчислення їхніх ймовірностей	Навички в застосуванні діаграм Венна – Ейлера як ілюстрація структури події	Здатність презентувати результати досліджень. Розвиток креативного мислення	Самостійно здійснювати події, які є випадковими, тобто обумовлюють ризики
Тема 2. Основні теореми теорії ймовірностей, їхня економічна інтерпретація					
Розуміти сутність теорем множення та додавання ймовірностей, означення умовної ймовірності, визначення повної ймовірності події й апостеріорної ймовірності гіпотез за формулою Байєса	Знати основні теореми теорії ймовірностей та розуміти умови їхнього використання для обчислення ймовірності випадкової події	Уміння застосовувати основні формули комбінаторики та теореми теорії ймовірностей для обчислення ймовірності випадкової події	Навички в побудові дерева станів для обчислення повної ймовірності події, а також навички в застосуванні вбудованих функції MS Excel для здійснення розрахунків	Здатність презентувати результати досліджень, застосовуючи можливості програмного середовища MS Paint	Здійснювати класифікацію умов щодо застосування теорем та аксіом теорії ймовірностей і приймати рішення для застосування певного підходу до обчислення ймовірності

1	2	3	4	5	6
Тема 3. Схема незалежних випробувань					
Мати уявлення про повторні випробування за схемою Бернуллі й обчислення ймовірності появи події в цих випробуваннях певну кількість разів	Знати ознаки, за якими здійснюють класифікацію схеми повторних випробувань та особливості застосування асимптотичних теорем під час випробувань за схемою Бернуллі. Знати властивості функцій Гаусса та Лапласа	Уміння здійснювати обчислення за формулою Бернуллі та застосовувати довідкові таблиці значень функцій Гаусса й Лапласа для визначення ймовірностей за асимптотичними теоремами	Навички в застосуванні формули Бернуллі, локальної та інтегральної теореми Муавра – Лапласа, теорему Пуассона для обчислення ймовірності появи випадкової події певну кількість разів під час випробувань за схемою Бернуллі, убудованих функцій MS Excel для здійснення розрахунків	Здатність обґрунтовувати вибір схеми обчислення випадкової події певну кількість разів під час випробувань за схемою Бернуллі та презентувати результати досліджень	Здійснювати аналіз умов, у яких проводять повторні випробування, та рекомендувати використання формули Бернуллі й асимптотичних теорем для обчислення ймовірності того, що випадкова подія відбудеться певну кількість разів у процесі незалежних випробувань
Тема 4. Випадкові величини та їхня економічна інтерпретація					
Визначати типи випадкових величин і способи визначення їхніх законів розподілу. Мати уявлення про функцію розподілу, її властивості та розуміти особливості її побудови для дискретної випадкової величини	Знати означення дискретної та неперервної випадкових величин, їхні закони розподілу, означення функції розподілу, початкових і центральних моментів, означення та властивості функції щільності ймовірностей для неперервної випадкової величини	Уміння будувати закони розподілу дискретної випадкової величини, визначати її функцію розподілу, обчислювати ймовірність улучення значення випадкової величини в певний інтервал	Навички в побудові закону розподілу дискретної випадкової величини та наданні його графічної інтерпретації за допомогою многокутника розподілу	Здатність презентувати результати досліджень, застосовуючи можливості програмного середовища MS Excel для здійснення розрахунків та MS Paint для їхньої графічної інтерпретації	Самостійно визначати особливості дискретної випадкової та, відповідно до них, обирати основні етапи побудови закону її розподілу
Тема 5. Закони розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини					
Обчислювати основні та допоміжні числові характеристики дискретної випадкової величини, будувати її функцію розподілу	Знати способи задавання та закони розподілу дискретної випадкової величини, їхнє визначення, властивості числових характеристик випадкових величин, обчислення параметрів	Уміння визначати основні та додаткові числові характеристики дискретної випадкової величини за означенням і перетвореннями співвідношеннями, а також мовою моментів	Навички в застосуванні програмного середовища MS Excel для здійснення розрахунків числових характеристик дискретної випадкової величини	Здатність формувати вміння аналізувати отримані результати та презентувати їх для обговорення	Самостійно визначати числові характеристики дискретних випадкових величин, що застосовують в економічних дослідженнях, їхньої суми, різниці та добутку

1	2	3	4	5	6
Тема 6. Основні закони розподілу неперервної випадкової величини					
Обчислювати основні числові характеристики неперервної (одновимірної) випадкової величини, знати зв'язок між функцією розподілу та щільністю розподілу ймовірностей	Знати основні закони розподілу неперервної випадкової величини, функції розподілу щільності ймовірностей, основні числові характеристики, розуміти зв'язок між розподілами, заданими різними законами	Уміння за функцією щільності ймовірностей визначати ймовірність улучення значень випадкової величини до заданого інтервалу та інтервал, до якого значення випадкової величини будуть належати із заздалегідь заданою надійністю	Навички в застосуванні функції розподілу та функції щільності ймовірностей для визначення характеристик розподілу неперервної випадкової величини, використовувати табличні дані для здійснення обчислень	Здатність формувати вміння аналізувати отримані результати щодо застосування функцій розподілу та щільності ймовірностей і презентувати їх для обговорення	Самостійно визначати числові характеристики неперервної випадкової величини, що застосовують в економічних дослідженнях
Тема 7. Багатовимірні випадкові величини					
Мати уявлення про закон розподілу двовимірної дискретної випадкової величини та умовні закони розподілу її компонентів	Знати основні числові характеристики системи двох випадкових величин, означення кореляційного моменту, його властивості, числові характеристики умовних розподілів	Уміння будувати умовні закони розподілу двовимірної дискретної випадкової величини, обчислювати основні числові характеристики двовимірних випадкових величин, визначати щільність кореляційного зв'язку	Навички в застосуванні MS Excel для здійснення розрахунків основних числових характеристик двовимірної дискретної випадкової величини та умовних законів розподілу її компонентів	Здатність презентувати результати досліджень, застосовуючи можливості MS Excel для здійснення розрахунків та MS Paint для їхньої графічної інтерпретації	Самостійно визначати етапи дослідження двовимірної випадкової величини для визначення щільності кореляційного зв'язку її компонентів
Тема 8. Функції випадкового аргументу					
Розуміти зміст функції випадкового аргументу	Знати основні поняття функції, аргументом якої є випадкова величина, та принцип побудови її закону розподілу	Уміння побудувати розподіли функції одного випадкового аргументу, якщо її аргументом є дискретна або неперервна випадкова величина, визначати основні числові характеристики таких функцій	Навички в побудові закону розподілу функції одного випадкового аргументу за відомим розподілом її аргументу та визначенні основних числових характеристик цієї функції	Здатність підготуватися до презентації й обговорення етапів побудови законів розподілу функції випадкового аргументу, якщо аргументом цієї функції є неперервна або дискретна випадкова величина	Формувати схильності до самостійного пошуку засобів для розв'язання задачі. Відповідальність за точність і коректність розрахунків щодо ймовірності значень функції випадкового аргументу та її числових характеристик

1	2	3	4	5	6
Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування					
Здійснювати раціональний вибір структури системи масового обслуговування на базі дослідження потоків вимог, що надходять у систему та виходять із неї	Знати потоки подій та марківські ланцюги, здійснювати прогноз щодо станів системи за матрицею ймовірностей переходів	Уміння визначати основні типи систем масового обслуговування та показники їхньої ефективності, розумітися на розподілах і матрицях переходів, які характеризують ймовірність переходу системи в певний стан	Навички у здійсненні класифікації систем масового обслуговування, побудові граф станів, застосуванні програмного середовища MS Excel для дослідження можливих станів різних типів систем масового обслуговування	Здатність обґрунтовано визначати показники ефективності системи масового обслуговування та презентувати результати досліджень	Відповідати за поставлення та реалізацію економічних задач, розв'язання яких зводять до визначення можливих станів системи й ймовірності, із якою система набуде цього стану
Тема 10. Граничні теореми теорії ймовірностей					
Розуміти зміст асимптотичних теорем теорії ймовірностей, зв'язки між числовими характеристиками теоретичного й емпіричного законів розподілів	Знати теореми Бернуллі, Чебишова та Ляпунова та розуміти їхній асимптотичний зміст	Уміння застосовувати теорему Бернуллі, закон великих чисел, нерівність Чебишова, теорему Чебишова та її наслідки, теорему Ляпунова (центральну граничну теорему) та її наслідки	Навички в застосуванні граничних теорем теорії ймовірностей для обчислення ймовірностей відхилення між числовими характеристиками випадкової величини та результатами їхнього статистичного оцінювання	Здатність обґрунтовано визначати етапи вирішення проблеми та презентувати результати досліджень	Самостійно проводити дослідження проблеми та визначати основні етапи для її вирішення
Тема 11. Первинне опрацювання статистичних даних					
Розуміти особливості вибіркового методу та можливості його застосування до дослідження характеристик об'єктів у генеральній сукупності	Знати вибіркового метод дослідження характеристик об'єктів генеральної сукупності, основні вимоги, які висувають до статистичних оцінок	Уміння застосовувати основні методи відбору об'єктів генеральної сукупності у вибірку сукупності, розуміти вплив методів формування вибіркової сукупності на статистичні оцінки досліджуваної випадкової величини	Навички у здійснюванні вибору методу формування вибіркової сукупності, відповідно до завдань дослідження та гіпотетичних властивостей досліджуваної випадкової величини	Здатність презентувати й аргументовано відстоювати доцільність тих чи інших методів формування вибіркової сукупності, виходячи з можливих властивостей досліджуваної випадкової величини	Формувати схильність до самостійного пошуку засобів розв'язання задач, спираючись на всебічний аналіз відомих даних щодо властивостей досліджуваної випадкової величини

1	2	3	4	5	6
Тема 12. Статистичне оцінювання параметрів розподілу					
Мати уявлення про ідентифікацію кількісних характеристик економічних процесів за допомогою вибіркового методу, розуміти точність вибірових оцінок	Знати визначення точкових й інтервальних оцінок основних числових характеристик одновимірної випадкової величини за вибіровими даними	Уміння визначати числові характеристики емпіричного закону розподілу, розуміти особливості обчислення довірчого інтервалу для основних числових характеристик	Навички в застосуванні MS Excel для обчислення точкових оцінок числових характеристик генеральної сукупності за результатами дослідження вибірки, визначенні інтервалу, до якого характеристики генеральної сукупності будуть належати з певною надійністю	Здатність презентувати й аргументовано подавати результати статистичного оцінювання числових характеристик випадкової величини, що досліджують	Відповідати за вибір методів, що дозволяють сформувати репрезентативну вибірку й забезпечити відповідність між вибіровими оцінками та значеннями відповідних характеристик генеральної сукупності
Тема 13. Перевірка статистичних гіпотез					
Застосовувати критерії згоди для перевірки статистичних гіпотез щодо однорідності вибірових сукупностей і відповідності характеристик вибірової сукупності характеристикам генеральної сукупності	Знати типи статистичних гіпотез і критерії згоди, за якими здійснюють їхню перевірку	Уміння застосовувати основні типи статистичних гіпотез, розуміти принципи побудови статистичних критеріїв і визначення їхніх критичних точок, методики перевірки статистичних гіпотез	Навички в перевірці відповідності між числовими характеристиками й законом розподілу випадкової величини в генеральній сукупності та їхніми оцінками за результатами дослідження вибірової сукупності	Здатність презентувати й аргументовано відстоювати обґрунтування статистичного критерію, що вибирають для перевірки статистичної гіпотези, відповідно до її змісту	Формувати відповідальність за вибір статистичних критеріїв, які застосовують для розв'язання задач економічного змісту
Тема 14. Елементи теорії кореляції					
Застосовувати кореляційний аналіз для визначення впливу фактора-аргументу на функціональний фактор	Знати завдання кореляційного аналізу, означення вибіркового коефіцієнта кореляції та метод його оцінювання	Уміння визначати точкові оцінки основних числових характеристик двовимірної випадкової величини за вибіровими даними	Навички в застосуванні вбудованих функцій та надбудови "Аналіз даних" MS Excel для оцінювання числових характеристик двовимірної випадкової величини	Здатність презентувати й обговорювати результати статистичних досліджень тісноти кореляційного зв'язку	Використовувати набутий досвід для дослідження реальних економічних процесів

Закінчення додатка А

Закінчення табл. А.1

1	2	3	4	5	6
Тема 15. Елементи дисперсійного аналізу					
Застосовувати дисперсійний аналіз до дослідження економічних процесів	Знати можливості дисперсійного аналізу щодо визначення щільності статистичного зв'язку	Уміння застосовувати означення коефіцієнта детермінації, його властивості та способи обчислення, кореляційне відношення, його властивості	Навички в перевірці щільності статистичного зв'язку між компонентами двовимірної випадкової величини за допомогою дисперсійного аналізу	Здатність презентувати й обговорювати результати дослідження можливості застосування лінійної апроксимації зв'язку між факторами	Розрізняти види залежностей між економічними факторами та визначати суттєвість кореляційного зв'язку
Тема 16. Елементи теорії регресії					
Застосовувати кореляційно-регресійний аналіз для побудови моделей економічних явищ і прогнозування за цими моделями	Розуміти зміст економічних величин, що входять до складу моделі парної регресії	Уміння застосовувати принципи побудови моделі парної регресії, володіти методами перевірки значущості параметрів моделі регресії й оцінювання адекватності моделі	Навички в застосуванні надбудови "Аналіз даних" MS Excel для побудови рівняння парної лінійної регресії, здійснюванні прогнозу за цим рівнянням і визначенні його точності	Здатність презентувати й аргументовано подавати результати застосування регресійного аналізу до побудови моделі парної регресії	Відповідати за вибір функції, за якою здійснюють апроксимацію в ході дослідження економічних процесів

Зміст

Вступ.....	3
1. Опис навчальної дисципліни.....	4
2. Мета та завдання навчальної дисципліни.....	5
3. Програма навчальної дисципліни	11
4. Структура навчальної дисципліни.....	16
5. Підготовка практичних занять	18
5.1. Теми практичних занять	18
5.2. Приклади типових завдань аудиторних письмових контрольних робіт за темами.....	20
6. Теми лабораторних занять.....	23
7. Самостійна робота.....	25
7.1. Форми самостійної роботи	25
7.2. Приклади практичних домашніх завдань для самостійної роботи	28
7.3. Контрольні запитання для самодіагностики	31
7.4. Самостійна контрольна робота.....	38
7.4.1. Основні вимоги до виконання самостійної контрольної роботи.....	38
7.4.2. Приклади типових завдань самостійних контрольних робіт	39
7.5. Підготовка самостійної творчої роботи.....	42
8. Індивідуально-консультативна робота	43
9. Методи навчання	44
10. Методи контролю	47
11. Розподіл балів, які отримують студенти	59
12. Рекомендована література.....	68
12.1. Основна	68
12.2. Додаткова	69
12.3. Інформаційні ресурси	70
Додатки.....	71

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

**Робоча програма
для студентів усіх спеціальностей
першого (бакалаврського) рівня**

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Укладачі: **Лебедєва** Ірина Леонідівна
Норік Лариса Олексіївна

Відповідальний за видання *Л. М. Малярець*

Редактор *А. С. Ширініна*

Коректор *О. Г. Доценко*

План 2017 р. Поз. № 24 ЕВ. Обсяг 78 с.

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*