

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**Робоча програма
навчальної дисципліни
"ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ, ЙМОВІРНІСНІ
ПРОЦЕСИ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА"
для студентів напряму підготовки
6.050101 "Комп'ютерні науки"
всіх форм навчання**

Харків. Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015

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

Протокол № 2 від 24.09.2014 р.

Самостійне електронне текстове мережне видання

Укладачі: Сенчуков В. Ф.

Денисова Т. В.

Р 58 Робоча програма навчальної дисципліни "Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика" для студентів напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки" всіх форм навчання : [Електронне видання] / укл. В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 64 с. (Укр. мов.)

Подано тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за модулями й темами. Вміщено плани лекцій, практичних та лабораторних занять, матеріали для закріплення знань (самостійну роботу, контрольні запитання), методичні рекомендації щодо оцінювання знань студентів, професійні компетентності, якими повинен володіти студент після вивчення навчальної дисципліни.

Рекомендовано для студентів напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки" всіх форм навчання.

Вступ

Сучасні економічні умови, в яких функціонують вітчизняні підприємства, характеризуються високим рівнем невизначеності та динамічності чинників зовнішнього середовища. Усе це сприяє виникненню несприятливих ситуацій, що супроводжуються конфліктністю економічних інтересів і відсутністю повної та достовірної інформації.

Можливість уникнення невизначеності обумовлюється ґрунтовною фаховою підготовкою не тільки майбутніх фахівців-економістів та керівників підприємства, а й спеціалістів із сучасних комп'ютерних технологій, які б ураховували всі аспекти сучасної практики господарювання.

Навчальна дисципліна „Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика” є однією з базових, на яких ґрунтуються методи побудови різноманітних математичних моделей процесів в економіці, і необхідною при вивченні дисциплін, пов'язаних з теоріями інформації, алгоритмів і програм, процесів управління, масового обслуговування тощо.

Мета вивчення дисципліни – ознайомити студентів з основними положеннями щодо методів дослідження так званих масових явищ і процесів (стохастичних чи детермінованих). Складові частини-розділи („Теорія ймовірностей”, „Математична статистика”, „Ймовірнісні процеси”) тісно пов'язані між собою: теорія ймовірностей є теоретичним фундаментом, на якому базується як теорія випадкових процесів, так і методи дослідження в математичній статистиці.

Програма навчальної дисципліни розрахована на один семестр і передбачає проведення лекційних, практичних, лабораторних занять та самостійну роботу; містить 12 тем, для кожної з яких наведено перелік питань, що розкривають її зміст.

Навчальна дисципліна „Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика” є нормативною і вивчається згідно з навчальним планом підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня „бакалавр” напряму підготовки 6.050101 „Комп'ютерні науки” для всіх форм навчання.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань: 0501 „Інформатика та обчислювальна техніка”	Нормативна	
Модулів – 2	Напрямок підготовки: 6.050101 „Комп’ютерні науки”	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Загальна кількість годин – 162		Семестр	
		4-й	4-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	34 год	8 год
		Практичні	
		18 год	8 год
		Лабораторні	
		16 год	–
		Самостійна робота	
		85 год	142 год
		у тому числі	
		ІНДЗ	Контрольна робота
		–	20 год
		Вид контролю	
		екзамен	
9 год *	4 год		

* Кількість годин з урахуванням консультації (2), підготовки (5), проведення екзамену (2).

Примітка. Частка годин аудиторних занять у загальній кількості годин (162) складає: для денної форми навчання – 42 %; для заочної форми навчання – 12 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Об'єктом вивчення теорії ймовірностей (ТЙ) є масові однорідні випадкові явища і процеси.

Предмет ТЙ – вивчення закономірностей масових однорідних випадкових (імовірних, стохастичних) явищ.

Об'єктом вивчення математичної статистики (МС) є стохастичні та детерміновані масові явища і процеси.

Предмет МС складає розробка методів наукового аналізу масових явищ з метою визначення їх узагальнюючих характеристик і виявлення статистичних закономірностей.

Метою вивчення ТЙ є побудова та застосування математичних моделей явищ, що враховують вплив випадку, аналіз результатів, одержаних за допомогою ймовірнісних моделей.

Метою вивчення МС є формування: навичок первинної обробки статистичних даних, зображення й аналізу кількісної інформації, поданої в різних формах (у вигляді таблиць, діаграм, графіків реальних залежностей); знань про основні статистичні методи, а саме: методи оцінювання параметрів та перевірки статистичних гіпотез; навичок порівняння ймовірностей появи випадкових подій із результатами конкретних статистичних експериментів.

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

засвоєння основних принципів побудови математичних моделей із використанням відомих законів розподілу (ймовірностей) одновимірних і багатовимірних випадкових величин;

оволодіння навичками самостійного здійснення аналізу побудованої математичної моделі з використанням комп'ютерної техніки та програмно-математичних комплексів.

Вивчення даної навчальної дисципліни студент розпочинає, прослухавши її основи в середній школі.

Теоретико-методологічною базою вивчення цієї дисципліни є такі навчальні дисципліни, як: „Вища математика”, „Дискретна математика”.

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час лекційних занять та виконання практичних завдань. Велике значення в процесі вивчення та закріплення знань має самостійна робота студентів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

існуючі підходи до кількісної характеристики ступеня можливості появи випадкових подій;

теореми і розрахункові формули, на яких ґрунтується визначення ймовірностей випадкових подій (сумісних і несумісних, залежних і незалежних);

основні закони розподілу випадкових величин (нормальний, показниковий та ін.);

закон великих чисел і центральну граничну теорему;

класифікацію випадкових процесів та елементи теорії черг;

загальний підхід до побудови математичної моделі масового явища (процесу) вибіркоким методом;

основи дисперсійного аналізу та теорії кореляції і регресії;

вміти:

визначати ту чи іншу ймовірнісну міру випадкової події;

знаходити числові характеристики одновимірної та багатовимірної випадкової величини або випадкової функції, системи випадкових величин чи функцій;

обчислювати числові характеристики випадкової величини за законом її розподілу;

застосовувати ймовірнісні моделі для оцінювання ризику, шансів в іграх, для прийняття рішення в ситуаціях, що залежать від випадку;

проводити збір кількісної інформації (статистичного матеріалу) для вивчення закономірностей масового явища;

зображати результати експериментів, спостережень, опитувань у вигляді таблиць, графіків, діаграм; інтерпретувати таблиці, схеми, діаграми, графіки;

обчислювати та застосовувати різні вибіркові характеристики;

оцінювати невідомі параметри за статистичними даними;

перевіряти гіпотези за статистичними даними;

порівнювати ймовірності випадкових подій, числові характеристики випадкових величин із відповідними статистичними характеристиками.

У процесі викладання навчальної дисципліни основна увага приділяється оволодінню студентами професійними компетентностями, що наведені в табл. 2.1.

**Професійні компетентності, які отримують студенти
після вивчення навчальної дисципліни**

Код компетенції	Назва компетенції	Складові компетентності
КЗП.01	Ґрунтовна математична підготовка, а також підготовка з теоретичних, методичних і алгоритмічних основ інформаційних технологій для використання математичного апарату під час вирішення прикладних і наукових завдань у галузі інформаційних систем і технологій	Визначати ймовірнісні міри випадкових подій і випадкових величин
		Визначати числові характеристики одновимірних і двовимірних випадкових величин
		Проводити аналіз незалежності чи взаємної залежності випадкових величин
		Розпізнавати серед розподілів випадкових величин, що зустрічаються на практиці, основні розподіли випадкових величин
КСП.03	Знання закономірностей випадкових явищ і вміння застосовувати ймовірнісно-статистичні методи для вирішення професійних завдань	Здійснювати обробку статистичного матеріалу (вибірки) для побудови математичної моделі масового явища
		Визначати обґрунтований вибір гіпотези про розподіл генеральної сукупності
		Застосовувати існуючі методи визначення точкових та інтервальних оцінок невідомих параметрів
		Здійснювати перевірку адекватності побудованої моделі за новою вибіркою
		Визначати тип систем масового обслуговування (СМО) згідно з теорією марківських процесів
		Прогнозувати перебіг масового явища залежно від зміни характеристик його чинників

Коди професійних компетенцій та їх назви наведені відповідно до Галузевого стандарту вищої освіти України з напрямку підготовки 6.050101 „Комп’ютерні науки”.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей (ТЙ)

Тема 1. Імовірнісні міри

1.1. Основні поняття теорії ймовірностей.

Детерміновані (передбачувані) й стохастичні (непередбачувані) експерименти. Мета, об'єкт, предмет та основні завдання ТЙ. Елементарні випадкові події (наслідки), простір наслідків. Випадкові події та їх класифікація. Операції над подіями, алгебра подій, борелівська сигма-алгебра.

1.2. Дискретний імовірнісний простір.

Означення ймовірності (ймовірнісної міри) випадкової події: класичне, статистичне. Теорема про ймовірність суми подій. Умовна ймовірність, теорема про ймовірність добутку подій. Формула повної ймовірності та формула Байєса.

1.3. Загальний підхід до побудови ТЙ. Неперервний імовірнісний простір.

Специфіка загального випадку простору елементарних подій та ймовірнісного простору. Міра множини, її використання для побудови ТЙ. Геометрична ймовірнісна міра. Аксиоматичний підхід до побудови ТЙ.

1.4. Схема незалежних випробувань (схема Бернуллі).

Незалежні випробування з двома наслідками. Ймовірність настання успіху k (від k_1 до k_2) разів. Найімовірніше число настання успіху при n випробуваннях. Граничні теореми для схеми Бернуллі: теореми Муавра – Лапласа (локальна й інтегральна), теорема Пуассона, та наслідки з них. Поняття про загальну схему незалежних випробувань.

Тема 2. Дискретні та неперервні випадкові величини (ВВ) і закони їх розподілу

2.1. Дискретні випадкові величини (ДВВ).

Означення ДВВ як числової функції, заданої на множині елементарних подій. Закон розподілу ймовірностей та способи його задання. Функція розподілу ймовірностей ДВВ та її основні властивості. Основні розподіли ДВВ: біноміальний, геометричний, гіпергеометричний, пуассонівський.

2.2. Неперервні випадкові величини (НВВ).

Щільність розподілу, функція розподілу НВВ, їх властивості та зв'язок між ними. Обчислення ймовірності попадання значень НВВ у заданий інтервал (проміжок) за допомогою функції розподілу і щільності розподілу. Основні розподіли НВВ: рівномірний, показниковий, нормальний (і пов'язані з ним розподіли: Пірсона, Стюдента, Фішера).

Тема 3. Числові характеристики випадкових величин

3.1. Числові характеристики одновимірних ВВ.

Математичне сподівання (центр розподілу, середнє значення); дисперсія (розсіювання), їх властивості; середнє квадратичне відхилення; моменти, мода, медіана, асиметрія, ексцес.

3.2. Числові характеристики основних розподілів ВВ (див. тему 2).

Тема 4. Багатовимірні випадкові величини та їх розподіл

4.1. Двовимірні випадкові вектори (ВВ), системи ВВ.

Означення, функції і закони сумісного розподілу системи ДВВ, функції і щільності сумісного розподілу НВВ. Критерії незалежності двох ВВ дискретного та неперервного типу. Частинні та умовні розподіли двовимірних ВВ. Числові характеристики.

4.2. Числові характеристики взаємозв'язку складових двовимірних випадкових векторів.

Коваріація, коваріаційна матриця, коефіцієнт кореляції.

4.3. Багатовимірні випадкові вектори (системи ВВ).

Закони розподілу багатовимірних ВВ. Залежні та незалежні випадкові величини. Частинні та умовні розподіли системи ВВ, їх числові характеристики.

Тема 5. Закон великих чисел, центральна гранична теорема

5.1. Нерівність Чебишева, закон великих чисел і його наслідки.

Оцінка ймовірностей заданих відхилень ВВ від їх середніх значень (нерівність Чебишева). Збіжність за ймовірністю. Закон великих чисел (ЗВЧ) і його наслідки: для ВВ з обмеженими дисперсіями (ЗВЧ у формі Чебишева), для однаково розподілених ВВ (ЗВЧ у формі Леві – Ліндеберга). Стійкість відносних частот (теорема Я. Бернуллі).

5.2. Центральна гранична теорема.

Особлива роль нормального розподілу. Теорема Ляпунова. Асимптотична нормальність біноміальної СВ.

Змістовий модуль 2. Математична статистика (МС).

Випадкові процеси (ВП)

Тема 6. Основи математичної статистики

6.1. Основні поняття МС.

Масові явища. Статистичний матеріал. Мета, об'єкт, предмет та основні завдання МС. Генеральна та вибіркова сукупності. Випадкова повторна вибірка. Вибірковий метод побудови моделі масового явища.

6.2. Емпіричні розподіли повторної вибірки.

Дискретні й інтервальні статистичні ряди. Емпіричні розподіли та їх геометричне зображення. Теорема про збіжність за ймовірністю емпіричної функції розподілу до функції розподілу генеральної сукупності (теорема Гливенко).

Тема 7. Статистичне оцінювання параметрів і перевірка статистичних гіпотез

7.1. Точкові оцінки параметрів.

Постановка задачі статистичного оцінювання невідомих параметрів розподілу. Означення точкової оцінки параметра та вимоги, що висуваються до точкових оцінок: конзистентність, незсуненість, ефективність. Основні методи знаходження точкових оцінок: моментів, максимальної правдоподібності. Характеристики точкових оцінок математичного сподівання і дисперсії генеральної сукупності.

7.2. Інтервальні оцінки параметрів.

Постановка задачі інтервального оцінювання невідомих параметрів. Надійний інтервал і надійна ймовірність, точність (межова похибка) оцінки, коефіцієнт (рівень значущості) похибки. Побудова інтервальних оцінок математичного сподівання у випадку великих об'ємів вибірки (при відомій і невідомій дисперсії генеральної сукупності). Точні розподіли емпіричних середнього і дисперсії вибірок із нормально розподіленої генеральної сукупності. Побудова надійних інтервалів для математичного сподівання і дисперсії за малих об'ємах вибірки. Квантили і квартилі, критичні області і критичні точки в інтервальному оцінюванні параметрів.

7.3. Статистична перевірка гіпотез про закон розподілу.

Постановка задачі перевірки гіпотез про закон розподілу генеральної сукупності. Нульова гіпотеза та поняття статистичного критерію згоди між емпіричним та теоретичним розподілами. Область практичної вірогідності, критична область та критична точка. Односторонні та двосторонні критерії. Рівень значущості критерію. Перевірка гіпотез про шуканий закон розподілу за критеріями Пірсона та Колмогорова.

Тема 8. Статистичний аналіз взаємозв'язків

8.1. Кореляційний статистичний аналіз.

Суть кореляційного аналізу. Основні завдання: оцінювання коефіцієнтів кореляції за вибірковими даними; перевірка значущості вибіркових коефіцієнтів кореляції або кореляційного відношення; оцінювання близькості виявленого зв'язку до лінійного; побудова довірчого інтервалу для коефіцієнтів кореляції.

8.2. Регресійний статистичний аналіз.

Суть регресійного аналізу. Основні завдання: визначення впливу факторів (незалежних змінних) на вислідний показник (залежну змінну); прогнозування значення залежної змінної за допомогою незалежної; визначення внеску окремих незалежних змінних у варіацію залежної. Парний регресійний аналіз. Поняття про багатофакторний регресійний аналіз.

Тема 9. Статистичний аналіз екологічних, економічних і соціальних процесів

9.1. Статистичний аналіз екологічних процесів.

Первинні статистичні дані, їх статистичне зведення: просте, просте групове, складне групове зведення. Основні методи моделювання екологічних процесів і екосистем: стохастичний метод „чорної скриньки”; детерміністичний імітаційний метод, кібернетичний метод.

9.2. Статистичний аналіз економічних процесів.

Найпростіша мультиплікативна стохастична модель динаміки фінансового ресурсу. Стохастичні динамічні моделі для опису та моделювання фінансових потоків. Векторна стохастична модель динаміки стану банку. Стохастичні моделі економічної динаміки.

9.3. Статистичний аналіз соціальних процесів.

Соціальні системи: замкнені і відкриті. Моделі соціальної мобільності: модель розвитку окремої сімейної лінії, модель накопиченої інерції. Моделі взаємозв'язку: притягання і відштовхування; незадоволення; голосування; планування системи освіти і планування кадрів, системи охорони здоров'я тощо.

Тема 10. Імовірнісні процеси, випадкові послідовності

10.1. Основні поняття теорії випадкових процесів (ВП).

Система, стан системи; процес, крок процесу. Випадковий процес, його фазовий простір, переріз (значення), вибірка функція (реалізація, траєкторія). Закон розподілу випадкового процесу та усереднені характеристики ВП.

10.2. Класифікація випадкових процесів.

Класифікація ВП залежно від області визначення і множини станів. Випадкові послідовності. Класифікація ВП залежно від закону розподілу й усереднених характеристик: стаціонарні, з незалежними приростами, без післядії (марківські), розгалужені.

Тема 11. Марківські процеси, ланцюги, потоки подій

11.1. Потоки подій.

Поняття потоку подій. Однорідний потік. Потік без післядії. Стаціонарний потік. Найпростіший потік (потік Пуассона) і його властивості.

11.2. Марківські процеси, ланцюги.

Марківські випадкові процеси з дискретними станами і дискретним часом (ланцюги Маркова). Марківські випадкові процеси з дискретними станами і неперервним часом. Рівняння Колмогорова.

Тема 12. Системи обслуговування марківського типу

12.1. Поняття про теорію масового обслуговування.

Система масового обслуговування: основні поняття. Мета, об'єкт, предмет та основні завдання теорії масового обслуговування.

12.2. Класифікація систем масового обслуговування.

Системи масового обслуговування з відмовами (задача Ерланга). Системи масового обслуговування з очікуванням черги. Системи масового обслуговування мішаного типу.

4. Структура навчальної дисципліни

Із самого початку вивчення навчальної дисципліни кожен студент має бути ознайомлений як із робочою програмою навчальної дисципліни і формами організації навчання, так і зі структурою, змістом та обсягом кожного з її навчальних модулів, а також з усіма видами контролю та методикою оцінювання сформованих професійних компетентностей.

Вивчення навчальної дисципліни студентом *денної* форми навчання відбувається шляхом послідовного і ґрунтовного опрацювання навчальних (змістових) модулів. Навчальний модуль – це окремий, відносно самостійний блок дисципліни, який логічно об'єднує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом та взаємозв'язками. Тематичний план дисципліни складається з двох змістових модулів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма						
	усього	у тому числі					
		лекційні	практичні	лабораторні	проведення підсумкового контролю	самостійна робота	
	виконання ІНДЗ	підготовка до занять					
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей							
<i>Тема 1.</i> Імовірнісні міри	27	6	4	2	–	–	15
<i>Тема 2.</i> Дискретні та неперервні ВВ і закони їх розподілу	18	4	2	2	–	–	10
<i>Тема 3.</i> Числові характеристики ВВ	9	2		2	–	–	5
<i>Тема 4.</i> Багатовимірні ВВ та їх розподіл	9	2	2	–	–	–	5
<i>Тема 5.</i> Закон великих чисел, центральна гранична теорема	9	2	–	2	–	–	5
Разом за змістовим модулем 1	72	16	8	8	–	–	40

Змістовий модуль 2. Математична статистика, ймовірнісні процеси							
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Тема 6. Основи математичної статистики</i>	9	2	2		–	–	5
<i>Тема 7. Перевірка статистичних гіпотез і статистичне оцінювання параметрів</i>	18	4	2	2	–	–	10
<i>Тема 8. Статистичний аналіз взаємозв'язків</i>	18	4	2	2	–	–	10
<i>Тема 9. Статистичний аналіз екологічних, економічних і соціальних процесів</i>	9	2	–	2	–	–	5
<i>Тема 10. Ймовірнісні процеси, випадкові послідовності</i>	9	2	2	–	–	–	5
<i>Тема 11. Марківські процеси, ланцюги, потоки подій</i>	9	2	–	2	–	–	5
<i>Тема 12. Системи обслуговування марківського типу</i>	9	2	2	–	–	–	5
Разом за змістовим модулем 2	81	18	10	8	–	–	45
<i>Підготовка до екзамену</i>	5	–	–	–	5	–	–
<i>Передекзаменаційні консультації</i>	2	–	–	–	2	–	–
<i>Екзамен</i>	2	–	–	–	2	–	–
Усього годин за модулями 1, 2	162	34	18	16	9	–	85

Навчальний процес за *заочною* формою навчання організовується відповідно до навчального плану і здійснюється під час: *установчої сесії; екзаменаційної сесії; міжсесійного періоду.*

Сесія (від лат. *sessio* – засідання, присід) для заочної форми навчання – це частина навчального року, протягом якої здійснюються всі форми навчального процесу, передбачені навчальним планом (лекції, практичні заняття, консультації та контрольні заходи).

Лекції (від лат. *lectio* – читання) за форм навчання без відриву від виробництва, як правило, мають постановочний, концептуальний, узагальнюючий та оглядовий характер.

Практичні заняття (від грец. *πράξις* – діяльність) проводяться за основними темами курсу, які виносяться на самостійне вивчення студентами, і забезпечують формування необхідного рівня вмінь та навичок.

Міжсесійний період для заочної форми навчання – це частина навчального року, протягом якого здійснюється робота студента над засвоєнням навчального матеріалу як самостійно, так і під керівництвом педагогічного працівника. Основною формою роботи студента-заочника над засвоєнням навчального матеріалу є виконання ним контрольних робіт. Контрольні роботи, передбачені навчальним планом, можуть виконуватися як у домашніх умовах (поза навчальним закладом), так і в університеті. Міжсесійний період охоплює 88 % годин від кількості годин, які відводяться на вивчення дисципліни (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Розподіл годин за періодами заочної форми навчання

Періоди заочної форми навчання	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		лекції	практичні	самостійна робота		проведення підсумкового контролю
			засвоєння теоретичного матеріалу	виконання контрольних робіт		
Установча сесія	8	8	–	–	–	–
Екзаменаційна сесія	12	–	8	–	–	4
Міжсесійний період	142	–	–	122	20	–
Разом за навчальний рік	162	8	8	122	20	4

Сформувати правильну, найбільш доцільну систему самостійних занять – справа нелегка, але існують основні умови організації роботи, які корисні для всіх студентів:

планування самостійних занять;

серйозна (вдумлива) робота над навчальним матеріалом (поки той чи інший розділ не засвоєно і знання не закріплені, переходити до

нових розділів не слід; матеріал підручника треба продумувати до тих пір, поки він не стане повністю зрозумілим; виконання вправ та розв'язання задач – необхідна складова роботи над курсом);

систематичність самостійних занять, що сприяє розвиткові творчої думки (заняття час від часу, з тривалими перервами не можуть дати міцних знань; ніякі короткочасні, епізодичні, навіть дуже інтенсивні заняття не дають таких результатів, які забезпечуються за умови систематичного вивчення матеріалу);

самоконтроль як спосіб перевірки ступеня засвоєння матеріалу (відповіді на запитання в процесі самоперевірки допомагають більш глибоко усвідомити матеріал дисципліни і закріпити його в пам'яті; треба намагатись відповідати на запитання, не підглядаючи в підручник).

5. Плани лекційних, практичних та лабораторних занять (денна і заочна форми навчання)

Лекція – це основна форма проведення навчальних занять, призначених для засвоєння теоретичного матеріалу.

Лекція має розкрити основні положення теми, досягнення науки, з'ясувати невирішені проблеми, узагальнити досвід роботи, дати рекомендації щодо використання основних висновків за темами на практичних заняттях.

Практичне заняття – форма навчального заняття, за якої викладач організовує детальний розгляд окремих теоретичних положень навчальної дисципліни і формує вміння та навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом сформульованих завдань.

Проведення таких занять ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі – тестах для виявлення ступеня оволодіння необхідними теоретичними положеннями, наборі завдань різного рівня складності для розв'язування їх на занятті. Воно включає проведення попереднього контролю знань, вмінь і навичок студентів, постановку загальної проблеми викладачем та її обговорення за участю студентів, розв'язування завдань із їх обговоренням, розв'язування контрольних завдань, їх перевірку, оцінювання.

Лабораторне заняття – форма навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача особисто проводить імітаційні експерименти чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни. У ході лабораторних занять студент набуває професійних компетентностей та практичних навичок роботи з комп'ютерним обладнанням відповідними програмними продуктами. За результатами виконання завдання на лабораторному занятті студенти оформляють індивідуальні звіти про його виконання та захищають ці звіти перед викладачем.

Для зручності огляду розділи „Плани лекцій”, „Плани практичних занять” і „Плани лабораторних занять” Положення про робочу програму навчальної дисципліни об'єднано і подано у вигляді однієї табл. 5.1.

Таблиця 5.1

**Перелік лекційних і практичних занять для студентів
денної форми навчання**

Зміст лекцій	Зміст практичних і лабораторних занять	Література	
		основна	додаткова
1	2	3	4
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей			
<p>Лекція 1. Основні поняття теорії ймовірностей (ТЙ)</p> <p>1.1. Мета, об'єкт, предмет та основні завдання ТЙ.</p> <p>1.2. Елементарні випадкові події (наслідки), простір наслідків. Випадкові події та їх класифікація.</p> <p>1.3. Операції над подіями, алгебра подій, борелівська сигма-алгебра.</p> <p>1.4. Означення ймовірності (ймовірнісної міри) випадкової події: класичне, статистичне</p>	<p align="center">ПЗ-1.</p> <p>Аналітичне подання за допомогою операцій над подіями їхнього словесного опису. Розв'язання задач, які потребують використання класичного підходу до означення ймовірності</p>	[2; 4; 6; 8; 9]	[12; 16]

1	2	3	4
<p>Лекція 2. Дискретний і неперервний імовірнісні простори</p> <p>2.1. Теореми про ймовірність суми і добутку подій.</p> <p>2.2. Формула повної ймовірності та формула Байєса.</p> <p>2.3. Використання міри для побудови загальної ТІ. Геометрична ймовірнісна міра. Аксиоматичний підхід до побудови ТІ</p>	<p>ЛР-1.</p> <p>Задачі на застосування: теорем додавання (для сумісних і несумісних подій) і множення (для залежних і незалежних подій); формули повної ймовірності і формули для перерахунку ймовірностей гіпотез</p>	<p>[2; 4; 6; 8; 9]</p>	<p>[12; 16; 18]</p>
<p>Лекція 3. Схема незалежних випробувань (схема Бернуллі)</p> <p>3.1. Незалежні випробування з двома наслідками. Ймовірність настання успіху k (від k_1 до k_2) разів.</p> <p>3.2. Граничні теореми для схеми Бернуллі: теореми Муавра – Лапласа (локальна й інтегральна), теорема Пуассона, та їх наслідки.</p> <p>3.3. Поняття про загальну схему незалежних випробувань</p>	<p>ПЗ-2.</p> <p>Знаходження ймовірностей $P_n \left(\xi \right)$, $P_n \left(\xi_1, k_2 \right)$ та ймовірності найімовірнішого числа успіхів.</p> <p>Застосування граничних теорем схеми Бернуллі (Муавра – Лапласа та Пуассона)</p>	<p>[2; 4; 6; 8; 9]</p>	<p>[12; 16; 18]</p>
<p>Лекція 4. Дискретні випадкові величини (ДВВ)</p> <p>4.1. Означення ДВВ. Закон розподілу ймовірностей та способи його задання.</p> <p>4.2. Функція розподілу ймовірностей ДВВ та її основні властивості.</p> <p>4.3. Обчислення ймовірностей $P \left(\xi < x \right)$, $P \left(\xi \geq x \right)$, $P \left(a < \xi < b \right)$.</p> <p>4.4. Біноміальний, геометричний, гіпергеометричний, пуассонівський закони розподілу</p>	<p>ЛР-2.</p> <p>Подання закону розподілу дискретної ВВ у різних формах задання.</p> <p>Побудова графіка функції розподілу.</p> <p>Обчислення ймовірностей різноманітних подій за допомогою функції розподілу</p>	<p>[2; 4; 6; 8; 9]</p>	<p>[12; 16; 18]</p>

1	2	3	4
<p>Лекція 5. Неперервні випадкові величини (НВВ)</p> <p>5.1. Щільність розподілу, функція розподілу НВВ, їх властивості та зв'язок між ними.</p> <p>5.2. Обчислення ймовірності попадання значень НВВ у заданий інтервал (проміжок) за допомогою функції розподілу і щільності розподілу.</p> <p>5.3. Рівномірний, показниковий та нормальний розподіли; їх властивості</p>	<p>ПЗ-3.</p> <p>Побудова графіків функції розподілу і щільності розподілу.</p> <p>Знаходження ймовірностей різноманітних подій за допомогою інтегральної і диференціальної функцій розподілу.</p> <p>Застосування рівномірного, показникового та нормального розподілів</p>	<p>[2 – 6; 8; 9]</p>	<p>[12; 16; 18]</p>
<p>Лекція 6. Числові характеристики випадкових величин</p> <p>6.1. Математичне сподівання ВВ та його властивості.</p> <p>6.2. Математичне сподівання для відомих розподілів.</p> <p>6.3. Дисперсія ВВ та її властивості. Середнє квадратичне відхилення.</p> <p>6.4. Мода та медіана ВВ.</p> <p>6.5. Початкові та центральні моменти. Асиметрія і ексцес</p>	<p>ЛР-3.</p> <p>Знаходження числових характеристик ВВ (середнього і дисперсії, моди, медіани, моментів, асиметрії, ексцесу), заданих основними законами розподілу (див. 4.4, 5.3)</p>	<p>[2 – 6; 8; 10]</p>	<p>[12; 16; 22]</p>
<p>Лекція 7. Багатовимірні ВВ та їх розподіл</p> <p>7.1. Функція розподілу і щільність розподілу ймовірностей системи двох ВВ та її властивості.</p> <p>7.2. Умовні закони розподілу системи двох дискретних ВВ.</p> <p>7.3. Залежні та незалежні системи ВВ. Числові характеристики багатовимірних ВВ</p>	<p>ПЗ-4.</p> <p>Задачі на встановлення: законів розподілу складових випадкового вектора, умовних розподілів. Знаходження щільності системи двох ВВ за заданою функцією сумісного розподілу і навпаки, числових характеристик ВВ</p>	<p>[2 – 6; 8; 9]</p>	<p>[12; 16; 22]</p>

1	2	3	4
<p>Лекція 8. Закон великих чисел, центральна гранична теорема</p> <p>8.1. Нерівність Чебишева, закон великих чисел і його наслідки.</p> <p>8.2. Закон великих чисел (ЗВЧ) для ВВ з обмеженими дисперсіями (ЗВЧ у формі Чебишева).</p> <p>8.3. ЗВЧ для однаково розподілених ВВ (ЗВЧ у формі Леві – Ліндеберга). Стійкість відносних частот (теорема Я. Бернуллі).</p> <p>8.4. Центральна гранична теорема. Особлива роль нормального розподілу. Теорема Ляпунова. Асимптотична нормальність біноміальної СВ</p>	<p>ЛР-4.</p> <p>Оцінювання модуля відхилення значень ВВ від її середнього за допомогою нерівності Чебишева.</p> <p>Розв'язання задач на застосування закону великих чисел у формах Чебишева і Бернуллі</p>	<p>[2 – 6; 8; 9]</p>	<p>[12; 16; 22]</p>
<p>Лекція 9. Основи математичної статистики</p> <p>9.1. Основні поняття МС. Мета, об'єкт, предмет та основні завдання МС. Генеральна та вибіркова сукупності. Випадкова повторна вибірка. Вибірковий метод побудови моделі масового явища.</p> <p>9.2. Емпіричні розподіли повторної вибірки та їх геометричне зображення. Числові характеристики повторної вибірки. Теорема Гливенко</p>	<p>ПЗ-5.</p> <p>Побудова за вибіркою варіаційних рядів, статистичних рядів (за частотою і частістю). Геометричне зображення емпіричних розподілів – побудова полігону, кумуляти, гістограми.</p> <p>Знаходження числових характеристик вибірки: середнього, дисперсії (методом добутків, методом сум)</p>	<p>[1; 3 – 6; 7; 10]</p>	<p>[11; 13 – 15]</p>

1	2	3	4
<p>Лекція 10. Статистичне оцінювання параметрів розподілу</p> <p>10.1. Точкові оцінки параметрів. Постановка задачі оцінювання невідомих параметрів.</p> <p>10.2. Вимоги, що висуваються до точкових оцінок.</p> <p>10.3. Точкові оцінки математичного сподівання і дисперсії генеральної сукупності.</p> <p>10.4. Інтервальні оцінки параметрів. Постановка задачі. Надійні інтервал і ймовірність, точність (межова похибка) оцінки, коефіцієнт (рівень значущості) похибки.</p> <p>10.5. Побудова оцінок центру розподілу у випадку великих і малих об'ємів вибірки (при відомій і невідомій дисперсії генеральної сукупності). Квантили і критичні точки в інтервальному оцінюванні</p>	<p>ЛР-5.</p> <p>Знаходження точкових оцінок невідомих параметрів методами: моментів і найбільшої правдоподібності, застосування нерівності Рао – Крамера – Фреше.</p> <p>Встановлення інтервальних оцінок математичного сподівання і дисперсії при малих і великих об'ємах вибірки</p>	<p>[1; 3 – 6; 7; 10]</p>	<p>[11; 13 – 15]</p>
<p>Лекція 11. Перевірка статистичних гіпотез</p> <p>11.1. Постановка задачі перевірки статистичних гіпотез про закон розподілу генеральної сукупності.</p> <p>11.2. Нульова гіпотеза, статистичний критерій згоди між емпіричним та теоретичним розподілами</p>	<p>ПЗ-6.</p> <p>Статистична перевірка гіпотез: нульової й альтернативної, помилки 1-го і 2-го роду, рівень значущості, критична точка, критична область, потужність критерію</p>	<p>[1; 3 – 6; 7; 10]</p>	<p>[11; 13 – 15]</p>

1	2	3	4
<p>11.3. Область практичної вірогідності та критична область; критична точка. Односторонні та двосторонні критерії. Рівень значущості і потужність критерію.</p> <p>11.4. Перевірка статистичних гіпотез про шуканий закон розподілу ймовірностей за критеріями Пірсона та Колмогорова</p>	<p>Оцінювання згоди між емпіричними і теоретичними розподілами</p>	<p>[1; 3 – 6; 7; 10]</p>	<p>[11; 13 – 15]</p>
<p>Лекція 12. Кореляційний статистичний аналіз</p> <p>12.1. Суть кореляційного аналізу та основні завдання.</p> <p>12.2. Оцінка коефіцієнтів кореляції за вибірковими даними.</p> <p>12.3. Перевірка значущості вибіркових коефіцієнтів кореляції або кореляційного відношення.</p> <p>12.4. Оцінка близькості виявленого зв'язку до лінійного; побудова довірчого інтервалу для коефіцієнтів кореляції</p>	<p>ЛР-6.</p> <p>Складання кореляційної таблиці на основі вибірки із генеральної сукупності двовимірної ВВ, її обробка з метою проведення аналізу взаємозв'язку</p>	<p>[2; 4; 5; 19]</p>	<p>[11; 13 – 15]</p>
<p>Лекція 13. Регресійний статистичний аналіз</p> <p>13.1. Суть регресійного аналізу. Основні завдання: визначення впливу факторів (чинників) на залежну змінну</p>	<p>ПЗ-7.</p> <p>Побудова вибіркового рівняння регресії. Проведення статистичних оцінок коефіцієнтів рівняння регресії</p>	<p>[2; 4; 5; 19]</p>	<p>[11; 13 – 15]</p>

1	2	3	4
<p>13.2. Прогнозування значення залежної змінної за допомогою незалежної; визначення внеску окремих незалежних змінних у варіацію залежної змінної. Парний регресійний аналіз.</p> <p>13.3. Поняття про багатофакторний регресійний аналіз</p>	<p>Перевірка адекватності моделі</p>	<p>[2; 4; 5; 19]</p>	<p>[11; 13 – 15]</p>
<p>Лекція 14. Статистичний аналіз екологічних, економічних і соціальних процесів</p> <p>14.1. Аналіз екологічних процесів. Первинні статистичні дані, їх статистичне зведення. Основні методи моделювання: стохастичний, „чорної скриньки”, імітаційний, кібернетичний.</p> <p>14.2. Аналіз економічних процесів. Найпростіша мультиплікативна стохастична модель динаміки фінансового ресурсу. Стохастичні динамічні моделі для опису та моделювання фінансових потоків. Векторна стохастична модель динаміки стану банку. Стохастичні моделі економічної динаміки</p>	<p>ЛР-7.</p> <p>Зведення статистичних даних: просте, просте групове, складне групове зведення. Вибір методу моделювання</p>	<p>[8 – 10]</p>	<p>[16; 17; 19]</p>

1	2	3	4
<p>14.3. Статистичний аналіз соціальних процесів. Соціальні системи: замкнені і відкриті. Моделі соціальної мобільності: модель розвитку окремої сімейної лінії, модель накопиченої інерції. Моделі взаємозв'язку: притягання і відштовхування; незадоволення; голосування; планування системи освіти і планування кадрів, системи охорони здоров'я тощо</p>	<p>Побудова найпростіших стохастичних моделей економічної динаміки та моделей соціальної мобільності</p>	<p>[8 – 10]</p>	<p>[16; 17; 19]</p>
<p>Лекція 15. Випадкові процеси, випадкові послідовності</p> <p>15.1. Основні поняття теорії випадкових процесів (ВП). Система, стан системи; процес, крок процесу. ВП, фазовий простір, переріз, вибіркова функція (реалізація, траєкторія). Закон розподілу ВП та його усереднені характеристики.</p> <p>15.2. Класифікація ВП залежно від області визначення і множини станів. Випадкові послідовності. Класифікація ВП залежно від закону розподілу й усереднених характеристик: стаціонарні, з незалежними приростами, без післядії (марківські), розгалужені процеси</p>	<p>ПЗ-8.</p> <p>Розв'язання задач на знаходження: перерізів і траєкторій випадкових процесів; суми (різниці), добутку ВП; одновимірних розподілів – розподілів перерізів – за сумісним розподілом перерізів</p>	<p>[2; 4; 5; 9]</p>	<p>[17; 18; 22]</p>

1	2	3	4
<p>Лекція 16. Марківські процеси, ланцюги, потоки подій</p> <p>16.1. Потоки подій. Поняття потоку подій. Однорідний потік. Потік без післядії. Стационарний потік. Найпростіший потік (потік Пуассона), його властивості.</p> <p>16.2. Марківські процеси, ланцюги. Процеси з дискретними станами і дискретним часом. Процеси з дискретними станами і неперервним часом. Рівняння Колмогорова для визначення ймовірностей станів процесу</p>	<p>ЛР-8.</p> <p>Установлення усереднених характеристик ВП: математичного сподівання, дисперсії, автоковаріаційної і кореляційної функцій зв'язку двох ВП. Задання однорідних ланцюгів Маркова за допомогою матриці ймовірностей; знаходження матриці ймовірностей переходу за n кроків та граничних імовірностей ланцюгів</p>	<p>[2; 4; 5; 10]</p>	<p>[17; 18; 22]</p>
<p>Лекція 17. Системи масового обслуговування марківського типу</p> <p>17.1. Поняття про теорію масового обслуговування. Система масового обслуговування (СМО): основні поняття. Мета, об'єкт, предмет та основні завдання теорії масового обслуговування.</p> <p>17.2. Класифікація СМО: з відмовами (задача Ерланга), з очікуванням черги, мішаного типу</p>	<p>ПЗ-9.</p> <p>Аналіз потоку подій з метою встановлення того, чи буде він найпростішим. Обчислення ймовірностей P_k пуассонівського ВП. Опис СМО з відмовами, з очікуванням черги, мішаних</p>	<p>[2; 4; 5; 10]</p>	<p>[17; 18; 22]</p>

Для заочної форми навчання перелік лекційних і практичних занять, які проводяться відповідно під час установчої та екзаменаційної сесій, наведено у табл. 5.2.

Лекції мають концептуальний та оглядовий характер і не повністю охоплюють матеріал навчальної програми.

Практичні заняття проводяться в основному за питаннями, що виносяться на самостійне вивчення студентами, і які викликають, як правило, значні утруднення.

Таблиця 5.2

**Перелік лекційних і практичних занять для студентів
заочної форми навчання**

Зміст лекцій	Зміст практичних занять	Література	
		основна	додаткова
1	2	3	4
<p>Лекція 1. Теорія ймовірностей (ТЙ). Основні теореми і формули ТЙ</p> <p>1.1. Основні поняття ТЙ. Класифікація випадкових подій, дії над ними.</p> <p>1.2. Теореми про ймовірність суми і добутку випадкових подій.</p> <p>1.3. Схема Бернуллі (СБ).</p> <p>1.4. Асимптотичні формули СБ: Муавра – Лапласа, Пуассона. Користування таблицями</p>	<p>Розв’язання задач на основні теореми і формули ТЙ. Знаходження ймовірностей $P_n \in \cdot$, $P_n \in \cdot, k_2 \cdot$.</p> <p>Застосування граничних теорем схеми Бернуллі (Муавра – Лапласа та Пуассона)</p>	[2; 4; 6; 8; 9]	[11; 14; 18]
<p>Лекція 2. Випадкові величини (ВВ)</p> <p>2.1. Дискретні випадкові величини (ДВВ): функція розподілу, закон розподілу і форми його задання.</p> <p>2.2. Неперервні випадкові величини (НВВ): функція розподілу, щільність розподілу і їхні властивості. Приклади основних розподілів ВВ: біноміальний, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний, показниковий, нормальний.</p> <p>2.3. Числові характеристики основних розподілів ВВ</p>	<p>Задачі на знаходження ймовірнісних мір ВВ.</p> <p>Побудова графіків: полігону, функції розподілу, щільності розподілу.</p> <p>Обчислення числових характеристик основних розподілів ВВ</p>	[2; 6; 8; 9]	[11; 14; 18]

1	2	3	4
<p>Лекція 3. Математична статистика</p> <p>3.1. Мета, об'єкт, предмет та основні завдання МС. Вибірковий метод побудови моделі масового явища.</p> <p>3.2. Емпіричні розподіли повторної вибірки та їх геометричне зображення. Числові характеристики емпіричних розподілів.</p> <p>3.3. Статистичне оцінювання параметрів розподілу, статистична перевірка гіпотез</p>	<p>Побудова математичної моделі масового явища вибірковим методом: висунення гіпотези, оцінювання параметрів, перевірка адекватності</p>	<p>[1; 3 – 6; 7; 10]</p>	<p>[11; 13 – 15]</p>
<p>Лекція 4. Кореляційний і регресійний аналізи (КА і РА)</p> <p>4.1. Суть КА та основні завдання.</p> <p>4.2. Оцінка коефіцієнта кореляції за вибірковими даними; перевірка його значущості, побудова довірчого інтервалу.</p> <p>4.3. Суть РА та основні завдання.</p> <p>4.4. Побудова емпіричних ліній регресії, оцінювання параметрів.</p> <p>4.5. Імовірнісні процеси та теорія масового обслуговування: основні поняття</p>	<p>Складання кореляційної таблиці на основі вибірки із генеральної сукупності двовимірної ВВ, її обробка з метою проведення аналізу взаємозв'язку.</p> <p>Побудова вибіркового рівняння регресії, оцінювання коефіцієнтів і перевірка адекватності моделі</p>	<p>[2; 4; 5; 9]</p>	<p>[11; 13 – 15]</p>

6. Самостійна робота

Самостійна робота студента (СРС) є формою організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються студентом 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, визначається навчальним планом і становить 58 % (94 год) від загального обсягу навчального часу на вивчення дисципліни (162 год). СРС включає: опрацювання лекційного матеріалу; опрацювання рекомендованої літератури, підготовку до практичних, лабораторних занять; поглиблене опрацювання окремих лекційних тем або питань; підготовку до контрольних робіт та інших форм поточного контролю; підготовку до модульного контролю (колоквіуму); систематизацію вивченого матеріалу з метою підготовки до семестрового екзамену.

Протягом семестру основною формою контролю самостійної роботи студентів є включення в письмові контрольні роботи питань із переліку наведених у табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Завдання для самостійної роботи студентів

Назва теми	Зміст самостійної роботи студентів	Кількість годин	Рекомендована література
1	2	3	4
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей			
<i>Тема 1. Імовірнісні міри</i>	1. Статистичний підхід до означення ймовірності. 2. Аксиоматика теорії ймовірностей. 3. Виведення нерівності для найімовірнішого числа успіхів	15	Основна: [2; 4; 8]. Додаткова: [11; 18]
<i>Тема 2. Дискретні та неперервні ВВ і закони їх розподілу</i>	1. Обчислення ймовірностей дискретних ВВ на півінтервалах. 2. Геометричний зміст диференціала функції розподілу	10	Основна: [2; 4; 8]. Додаткова: [11; 18]

1	2	3	4
<i>Тема 3.</i> Числові характеристики ВВ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мода і медіана дискретних та неперервних ВВ. 2. Обчислення математичного сподівання для основних розподілів дискретних і неперервних випадкових величин 	5	Основна: [2; 4; 8]. Додаткова: [11; 18]
<i>Тема 4.</i> Багатовимірні ВВ та їх розподіл	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виведення властивості функції розподілу системи двох незалежних випадкових величин 	5	Основна: [3; 6; 9]. Додаткова: [11; 18]
<i>Тема 5.</i> Закон великих чисел, центральна гранична теорема	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закон великих чисел для однаково розподілених ВВ (ЗВЧ у формі Леві – Ліндеберга). 2. Застосування правила „трьох сигм” 	5	Основна: [3; 6; 9]. Додаткова: [11; 18]
Усього за змістовим модулем 1		40	
Змістовий модуль 2. Математична статистика. Випадкові процеси			
<i>Тема 6.</i> Основи математичної статистики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формули зв'язку між початковими і центральними моментами випадкових величин. 2. Дисперсії основних розподілів дискретних і неперервних випадкових величин 	5	Основна: [2; 4; 10]. Додаткова: [11; 18]
<i>Тема 7.</i> Перевірка статистичних гіпотез і статистичне оцінювання параметрів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Співвідношення, за якими визначаються математичне сподівання і дисперсія випадкової величини. 2. Мішані моменти (початкові і центральні) системи двох випадкових величин 	10	Основна: [1; 2; 4; 6]. Додаткова: [11; 18]

1	2	3	4
<i>Тема 8.</i> Статистичний аналіз взаємозв'язків	<ol style="list-style-type: none"> 1. Інформація Фішера і нерівність Рао – Крамера – Фреше стосовно ефективності точкової оцінки параметрів. 2. Перевірка точкових оцінок основних розподілів на конзистентність, незсуненість та ефективність 	10	Основна: [4; 6; 8]. Додаткова: [13; 16]
<i>Тема 9.</i> Статистичний аналіз екологічних, економічних і соціальних процесів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Точні розподіли емпіричних середнього та дисперсії вибірок із нормально розподіленої генеральної сукупності. 2. Користування статистичними таблицями для відшукування квантилів всіляких розподілів 	5	Основна: [4; 6; 8]. Додаткова: [13; 16]
<i>Тема 10.</i> Імовірнісні процеси, випадкові послідовності	<ol style="list-style-type: none"> 1. Побудова таблиці критеріїв для перевірки гіпотез про рівність математичних сподівань (при відомих і невідомих дисперсіях), про рівність двох дисперсій (при відомих і невідомих математичних сподіваннях). 2. Статистика (вбіркова функція) і суть критерію серій і інверсій 	5	Основна: [2; 4; 6]. Додаткова: [11; 13; 17]
<i>Тема 11.</i> Марківські процеси, ланцюги, потоки подій	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ланцюги Маркова як узагальнення схеми Бернуллі на випадок залежних випробувань. 2. Піднесення матриці перехідних імовірностей до n-го степеня 	5	Основна: [7; 8]. Додаткова: [11; 14]

1	2	3	4
Тема 12. Системи обслуговування марківського типу	1. Окремі випадки процесу народження і загибелі: суто народження і суто загибель. 2. Розподіл Ерланга і його застосування в теорії черг	5	Основна: [2; 4]. Додаткова: [17; 18]
Усього за змістовим модулем 2		45	
Підготовка до екзамену		7	Повторення матеріалу змістових модулів
Екзамен		2	
Усього за модулями 1, 2		94	

6.1. Контрольні запитання для самодіагностики

Тема 1. Імовірнісні міри

1. Мета, об'єкт, предмет та основні завдання теорії ймовірностей.
2. Означення та класифікація випадкових подій.
3. Операції над випадковими подіями.
4. Класичне означення ймовірності та її основні властивості.
5. Поняття міри множини. Геометричне означення ймовірності.
6. Відносна частота настання події (частість). Статистичне означення ймовірності.
7. Теорема про ймовірність суми сумісних та несумісних подій.
8. Теорема про ймовірність добутку залежних і незалежних подій.
9. Формула повної ймовірності.
10. Формула Байєса (перерахунок імовірностей гіпотез).
11. Схема незалежних випробувань (схема Бернуллі): означення, обчислення ймовірності настання певного числа успіхів: $P_n(k)$, $P_n(k_1, k_2, \dots)$.
12. Визначення найімовірнішого числа успіхів.

13. Локальна й інтегральна асимптотичні формули Муавра – Лапласа.

14. Функції $\varphi(x)$, $\Phi(x)$ та їх властивості.

15. Асимптотична формула Пуассона.

Тема 2. Дискретні та неперервні випадкові величини (ВВ) і закони їх розподілу

1. Дискретні випадкові величини: означення, закон розподілу і способи його задання.

2. Дискретні випадкові величини: функція розподілу, її властивості, обчислення ймовірностей на інтервалі, півсегменті і сегменті.

3. Неперервні випадкові величини: означення, щільність розподілу та її властивості.

4. Функція розподілу, її властивості, зв'язок зі щільність розподілу.

5. Відшукування ймовірностей $P(x_1 < \xi < x_2)$ за допомогою інтегральної і диференціальної функцій розподілу.

6. Геометричний закон розподілу випадкової величини.

7. Гіпергеометричний закон розподілу випадкової величини.

8. Біноміальний розподіл, розподіл Пуассона.

9. Рівномірний розподіл випадкової величини: $f(x)$, $F(x)$.

10. Нормальний закон розподілу випадкової величини: $f(x)$, $F(x)$.

11. Показниковий закон розподілу випадкової величини: $f(x)$, $F(x)$.

12. Розподіл Пірсона χ^2 : означення, $f(x)$.

13. Розподіл Стюдента t : означення, $f(x)$.

14. Розподіл Фішера F : означення, $f(x)$.

Тема 3. Числові характеристики випадкових величин

1. Математичне сподівання (центр розподілу, середнє значення) дискретної і неперервної випадкової величини: означення, основні властивості.

2. Дисперсія (розсіяння) та середнє квадратичне відхилення дискретної і неперервної випадкової величини: означення, основні властивості.

3. Початкові та центральні теоретичні моменти.

4. Мода та медіана, асиметрія й ексцес дискретної та неперервної випадкової величини.

5. Числові характеристики основних розподілів ДВВ: біноміального, геометричного, гіпергеометричного, пуассонівського.

6. Числові характеристики основних розподілів НВВ: рівномірного, показникового, нормального (і пов'язаних із ним розподілів: Пірсона, Стюдента, Фішера).

Тема 4. Багатовимірні випадкові величини та їх розподіл

1. Що називають системою випадкових величин (випадковим вектором, багатовимірною випадковою величиною)?

2. Який вигляд мають функція і закон сумісного розподілу системи двох дискретних ВВ?

3. Який вигляд мають функція і щільність сумісного розподілу системи двох неперервних ВВ?

4. У чому полягає критерій незалежності двох ВВ дискретного та неперервного типу?

5. Що розуміють під частинними та умовними розподілами двовимірних ВВ?

6. Якими співвідношеннями описуються числові характеристики складових двовимірних випадкового вектора?

7. Як називаються числові характеристики взаємного зв'язку складових двовимірних випадкового вектора?

8. Що таке „коваріаційна матриця”?

Тема 5. Закон великих чисел, центральна гранична теорема

1. Як оцінюється ймовірність заданих відхилень ВВ від їх середніх значень за допомогою нерівності Чебишева?

2. Що розуміють під збіжністю за ймовірністю?

3. Як формулюється закон великих чисел (ЗВЧ)?

4. Який вигляд має ЗВЧ для ВВ з обмеженими дисперсіями – ЗВЧ у формі Чебишева?

5. Яке правило називають „правилом трьох сигм”?

6. Який вигляд має ЗВЧ для однаково розподілених ВВ – ЗВЧ у формі Леві – Ліндеберга?

7. Як формулюється теорема про стійкість відносних частот (теорема Я. Бернуллі)?
8. У чому полягає особлива роль нормального розподілу?
9. Як формулюється центральна гранична теорема – теорема Ляпунова?

Тема 6. Основи математичної статистики

1. Що називають масовим явищем, статистичним матеріалом?
2. Що є метою, об'єктом, предметом та основними завданнями МС?
3. Який смисл вкладають у поняття „генеральна сукупність”, „вибіркова сукупність”?
4. Що таке „випадкова вибірка”, „повторна” і „безповторна” випадкова вибірка?
5. Який смисл вкладають у поняття „репрезентативна вибірка”?
6. У чому полягає фізична інтерпретація повторної вибірки?
7. Що розуміють під моделлю „куль” і „урн” випадкової вибірки?
8. У чому полягає вибірковий метод побудови моделі масового явища?
9. Як означаються дискретні й інтервальні статистичні ряди за частотами і частостями?
10. Які статистичні (емпіричні, вибіркові) розподіли описують повторну вибірку?
11. Що розуміють під полігоном, кумулятою, гістограмою емпіричного розподілу?
12. Що таке „щільність” емпіричного розподілу?
13. Як формулюється теорема про збіжність за ймовірністю емпіричної функції розподілу (теорема Гливенко)?

Тема 7. Статистичне оцінювання параметрів і перевірка статистичних гіпотез

1. Як формулюється постановка задачі статистичної оцінки невідомих параметрів розподілу генеральної сукупності?
2. Що називають статистикою невідомого параметра генеральної сукупності?
3. Що розуміють під точковими оцінками невідомого параметра та які вимоги до них висуваються?

4. У чому полягає суть методу моментів знаходження точкових оцінок?
5. У чому полягає суть методу максимальної правдоподібності?
6. Які переваги та недоліки методу моментів і методу максимальної правдоподібності?
7. Які вимоги до точкових оцінок задовольняють точкові оцінки математичного сподівання і дисперсії генеральної сукупності?
8. Як формулюється постановка задачі інтервального оцінювання невідомих параметрів?
9. Що називають надійним інтервалом, надійною ймовірністю?
10. Що називають точністю (межовою похибкою) оцінки, коефіцієнтом (рівнем значущості) похибки?
11. Як здійснюється побудова інтервальних оцінок математичного сподівання у випадку великих об'ємів вибірки при відомій дисперсії генеральної сукупності?
12. Як здійснюється побудова інтервальних оцінок математичного сподівання у випадку великих об'ємів вибірки при невідомій дисперсії генеральної сукупності?
13. Які розподіли мають емпіричні середнє і дисперсія вибірок із нормально розподіленої генеральної сукупності?
14. Як будуються інтервали надійності для математичного сподівання і дисперсії за малих об'ємів вибірки?
15. Що називають квантилями і кuartилями в інтервальному оцінюванні параметрів?
16. Що таке „критична область” і „критична точка” в інтервальному оцінюванні параметрів?
17. Як формулюється постановка задачі перевірки гіпотез про закон розподілу генеральної сукупності?
18. Що таке „нульова гіпотеза”, „альтернативна гіпотеза”?
19. Що називають статистичним критерієм згоди між емпіричним та теоретичним розподілами?
20. Що називають областю практичної вірогідності, критичною областю та критичною точкою?
21. У чому полягає суть односторонніх і двосторонніх критеріїв?
22. Що розуміють під рівнем значущості критерію?

23. Як здійснюється перевірка гіпотез про шуканий закон розподілу за критерієм Пірсона?

24. Як здійснюється перевірка гіпотез про шуканий закон розподілу за критерієм Колмогорова?

Тема 8. Статистичний аналіз взаємозв'язків

1. У чому полягає суть кореляційного аналізу?

2. Як здійснюється точкове оцінювання емпіричних (вибіркових) коефіцієнтів кореляції?

3. Як здійснюється перевірка значущості емпіричних коефіцієнтів кореляції або кореляційного відношення за вибірковими даними?

4. Як будується довірчий інтервал для коефіцієнтів кореляції?

5. У чому полягає суть регресійного аналізу?

6. За допомогою чого визначається вплив факторів (незалежних змінних) на вислідний показник (залежну змінну)?

7. Як здійснюється прогнозування значення залежної змінної за допомогою незалежних змінних?

8. Як визначається внесок окремих незалежних змінних у варіацію залежної змінної?

9. Який порядок реалізації парного регресійного аналізу?

10. Що розуміють під багатофакторним регресійним аналізом?

Тема 9. Статистичний аналіз екологічних, економічних і соціальних процесів

1. Що розуміють під первинними статистичними даними, їх статистичним зведенням у моделюванні екологічних процесів і екосистем?

2. У чому полягає метод „чорної скриньки”, детерміністичний імітаційний метод, кібернетичний метод моделювання екологічних процесів і екосистем?

3. Яка модель є найпростішою мультиплікативною стохастичною моделлю аналізу динаміки фінансового ресурсу?

4. Які стохастичні динамічні моделі призначаються для опису та моделювання фінансових потоків?

5. Що таке „векторна стохастична модель” динаміки стану банку?

6. Які моделі розуміють під стохастичними моделями економічної динаміки?

7. Які соціальні системи називають замкненими, відкритими?
8. Як виглядають моделі соціальної мобільності: модель розвитку окремої сімейної лінії, модель накопиченої інерції?
9. Що таке „моделі взаємозв'язку”: притягання і відштовхування; незадоволення; голосування; планування системи освіти і планування кадрів, системи охорони здоров'я тощо?

Тема 10. Імовірнісні процеси, випадкові послідовності

1. Що називають системою, станом системи, процесом, кроком процесу?
2. Які процеси називаються ймовірнісними або випадковими процесами (ВП)?
3. Що розуміють під областю визначення ВП?
4. У чому полягає принципова відмінність між ВВ і ВП?
5. Що називають фазовим простором, перерізом (значенням), вибірковою функцією (реалізацією, траєкторією) ВП?
6. Що називають законом розподілу випадкового процесу?
7. Які величини називаються усередненими характеристиками ВП?
8. Як класифікуються ВП залежно від області визначення і множини станів?
9. Які величини називаються усередненими характеристиками ВП?
10. Як класифікуються ВП залежно від закону їх розподілу та усереднених характеристик?
11. Які ймовірнісні процеси називаються: стаціонарними; з незалежними приростами; без післядії (марківськими); розгалуженими?
12. Що розуміють під випадковою послідовністю?

Тема 11. Марківські процеси, ланцюги, потоки подій

1. Які явища називають потоком подій?
2. Який потік називається однорідним, потоком без післядії, стаціонарним потоком?
3. Які властивості має найпростіший потік – потік Пуассона?
4. Як класифікуються марківські процеси залежно від станів і областей існування?
5. Які випадкові процеси називаються марківськими процесами з дискретними станами і дискретним часом?

6. Який граф називають графом станів марківського процесу з дискретними станами?
7. Яку послідовність випробувань називають ланцюгом Маркова?
8. Що розуміють під вектором початкових імовірностей ланцюга Маркова?
9. Що називають матрицею переходу ланцюга Маркова?
10. Як формулюється теорема про граничні ймовірності ланцюга Маркова?
11. Що характеризує n -й степінь матриці переходу марківського ланцюга?
12. Які ймовірності ланцюга Маркова називаються фінальними (граничними)?
13. До розв'язання якої системи лінійних алгебраїчних рівнянь зводиться знаходження граничних (фінальних) імовірностей?
14. Які ВП називаються марківськими процесами з дискретними станами і неперервним часом?
15. Який вигляд мають рівняння Колмогорова і для визначення яких імовірностей вони використовуються?
16. Як визначаються математичне сподівання, дисперсія, автокореляційна і кореляційна функції марківського процесу?

Тема 12. Системи обслуговування марківського типу

1. Що називають системою масового обслуговування?
2. Що є метою, об'єктом, предметом та основними завданнями теорії масового обслуговування?
3. Якими характеристиками описуються системи масового обслуговування: з відмовами; з очікуванням черги; мішаного типу?
4. Як здійснюється аналіз потоку подій з метою встановлення того, чи буде він найпростішим?

7. Індивідуально-консультативна робота

Зазначений вид навчальної роботи викладача зі студентами здійснюється за відповідним графіком у формі індивідуальних занять, консультацій, перевірки індивідуальних завдань, перевірки та захисту завдань, що винесені на поточний контроль.

Індивідуально-консультативна робота з теоретичної частини дисципліни проводиться у вигляді:

індивідуальних консультацій (запитання-відповідь стосовно проблемних питань теоретичного матеріалу дисципліни);

групових консультацій (розгляд теоретичних положень, які важко піддаються осмисленню).

Індивідуально-консультативна робота з практичної частини дисципліни проводиться у вигляді:

індивідуальних консультацій (розгляд практичних завдань, стосовно яких виникли запитання);

групових консультацій (розгляд типових прикладів і задач, які викликають утруднення у студентів).

Індивідуально-консультативна робота для комплексної оцінки засвоєння програмного матеріалу проводиться у вигляді:

захисту студентами домашніх індивідуальних завдань;

підготовка рефератів із тем, засвоєння яких викликає утруднення у студентів;

підготовка рефератів для виступу на науковій конференції;

підготовка творчих завдань, передбачених робочим планом.

8. Методи навчання

У процесі викладання навчальної дисципліни „Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика” для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачається застосування таких навчальних технологій, як: проблемні лекції, міні-лекції, мозкові атаки, презентації.

Проблемні лекції спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. У ході викладання теоретичного матеріалу лектор пропонує питання проблемного характеру, залучаючи студентів до самостійного розв'язання відповідної задачі. Чітко і зрозуміло сформульована проблема активізує мислення студентів у пошуках правильної відповіді. Проте лектор не чекає ґрунтовної відповіді студентів, а поступово сам висвітлює розв'язання відповідної проблеми.

Міні-лекції передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю інформації, складністю логічних побудов та їх узагальнень. Лекційний матеріал подається у так званому структурно-логічному вигляді, зафіксовані у плані лекції питання викладаються стисло. Більш детальне вивчення матеріалу виноситься на самостійне опрацювання.

Мозкова атака як метод розв'язання проблем за дуже короткий проміжок часу передбачає спільне обговорення задачі (в малих групах) і здійснення селекції запропонованих ідей щодо її розв'язання. За формою такий підхід до активізації процесу навчання можна здійснювати у вигляді змагання.

Презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для подання певних досягнень (оригінальне розв'язання задач того чи іншого типу і виконання індивідуальних завдань) з метою обміну досвідом.

Основні відмінності активних та інтерактивних методів навчання від традиційних визначаються не тільки методикою і технікою викладання, але й високою ефективністю навчального процесу, який виявляється у високій мотивації студентів.

Практичне втілення навчальних технологій за темами дисципліни наведено в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

**Розподіл форм та методів активізації процесу навчання
за темами навчальної дисципліни**

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
1	2
<i>Тема 1. Імовірнісні міри</i>	<i>Мозкова атака з питання: „Переваги та недоліки різних підходів до означення ймовірності”</i>
<i>Тема 2. Дискретні та неперервні ВВ і закони їх розподілу</i>	<i>Проблемна лекція „Способи задання закону розподілу ДВВ”. Мозкова атака з питання: „Як знайти функцію розподілу ДВВ за відомим законом розподілу?”</i>

1	2
<i>Тема 3.</i> Числові характеристики ВВ	<i>Мозкова атака</i> з питань: 1. „Як обчислити середнє значення ДВВ з нескінченною множиною значень?” 2. „Чи завжди ВВ має математичне сподівання?”
<i>Тема 4.</i> Багатовимірні ВВ та їх розподіл	<i>Мозкова атака</i> з питання: „У чому полягає перевага коефіцієнта кореляції як числової характеристики системи двох ВВ перед коваріацією?”
<i>Тема 5.</i> Закон великих чисел, центральна гранична теорема	<i>Мозкова атака</i> з питань: 1. „Чому правило „трьох сигм” застосовне до будь-якого закону розподілу?” 2. „За яких умов нерівність Чебишева вироджується у рівність?”
<i>Тема 6.</i> Основи математичної статистики	<i>Проблемна лекція</i> „Зв'язок між теорією ймовірностей і математичною статистикою та їх взаємний вплив”
<i>Тема 7.</i> Перевірка статистичних гіпотез і статистичне оцінювання параметрів	<i>Проблемна лекція</i> „Переваги та недоліки інтервального оцінювання параметрів порівняно з точковими оцінками”
<i>Тема 8.</i> Статистичний аналіз взаємозв'язків	<i>Дискусія</i> з питання: „У чому полягає принципова відмінність кореляційного і регресійного аналізів у математичній статистиці?”
<i>Тема 9.</i> Статистичний аналіз екологічних, економічних і соціальних процесів	<i>Презентація</i> з питання: „Планування системи освіти і планування кадрів”
<i>Тема 10.</i> Імовірнісні процеси, випадкові послідовності	<i>Міні-лекція</i> „Взаємні коваріаційна і кореляційна функції двох випадкових процесів”
<i>Тема 11.</i> Марківські процеси, ланцюги, потоки подій	<i>Презентація</i> з питання: „Марківські ланцюги як розвинення схеми незалежних випробувань (схеми Бернуллі) на випадок залежних випробувань”
<i>Тема 12.</i> Системи обслуговування марківського типу	<i>Міні-лекція</i> „Випадковий процес народження і загибелі”

9. Методи контролю

Система оцінювання сформованих компетентностей (див. табл. 2.1) у студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, практичні і лабораторні заняття, а також виконання самостійної роботи. Оцінювання сформованих компетентностей у студентів здійснюється 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 включають:

поточний контроль, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, практичних, лабораторних занять і оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту скласти екзамен, – 35 балів);

модульний контроль, що проводиться з урахуванням поточного контролю за відповідний змістовий модуль і має на меті *інтегровану* оцінку результатів навчання студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля;

підсумковий/семестровий контроль, що проводиться у формі семестрового екзамену, відповідно до графіку навчального процесу.

Поточний контроль з даної навчальної дисципліни проводиться в таких формах:

- активна робота на лекційних заняттях;
- активна участь у виконанні практичних завдань;
- активна участь у виконанні лабораторних робіт;
- проведення письмової контрольної роботи;
- експрес-опитування;
- проведення диктанту за лекційним матеріалом.

Модульний контроль з даної навчальної дисципліни проводиться у формі колоквиуму. **Колоквиум** – це форма перевірки й оцінювання знань студентів у системі освіти у вищих навчальних закладах. Проводиться як проміжний міні-екзамен з ініціативи викладача.

Підсумковий / семестровий контроль проводиться у формі семестрового екзамену. **Семестрові екзамени** – форма оцінювання підсум-

кового засвоєння студентами теоретичного та практичного матеріалу з окремої навчальної дисципліни, що проводиться як контрольний захід.

Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів.

Оцінювання знань студента під час практичних занять і лабораторних робіт проводиться за накопичувальною 100-бальною системою за такими критеріями:

розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;

ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;

ознайомлення з рекомендованою літературою;

вміння поєднувати теорію з практикою під час розв'язання задач обчислювального і застосовного характеру;

логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і під час виступів в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Максимально можливий бал за конкретним завданням ставиться за умови відповідності індивідуального завдання студента або його усної відповіді всім зазначеним критеріям. Відсутність тієї або іншої складової знижує кількість балів.

Поточний тестовий контроль (колоквіум) проводиться 2 рази за семестр. Письмові контрольні роботи проводяться 4 рази за семестр та включають практичні завдання різного рівня складності відповідно до тем змістового модуля.

Критерії оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів. Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань; належний рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами і робити обґрунтовані висновки; володіння понятійним апаратом, навичками і прийомами виконання практичних завдань; вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та обробку.

Порядок підсумкового контролю з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль знань та компетентностей студентів із навчальної дисципліни здійснюється на підставі проведення семестрового екзамену. Екзаменаційний білет охоплює програму дисципліни і передбачає визначення рівня знань та ступеня опанування студентами компетентностей (див. табл. 2.1).

Завданням екзамену є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчо використовувати накопичені знання, вміння формулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо. В умовах реалізації компетентнісного підходу екзамен оцінює рівень засвоєння студентом компетентностей, що передбачені кваліфікаційними вимогами. Кожен екзаменаційний білет складається із 5 практичних завдань, які охоплюють вирішення типових завдань та дозволяють діагностувати рівень його компетентності з навчальної дисципліни.

Екзаменаційний білет включає два стереотипних, два діагностичних та одне евристичне завдання, які оцінюються відповідно до Тимчасового положення „Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою” ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

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, одержаних за результатами перевірки успішності під час поточного та модульного контролю відповідно до змістового модуля впродовж семестру, в сумі не досягла 35. Після екзаменаційної сесії декан факультету видає розпорядження про ліквідацію академічної заборгованості. У встановлений термін студент добирає залікові бали.

Студента слід **вважати атестованим**, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Мінімально можлива кількість балів за поточний і модульний контроль упродовж семестру – 35 та мінімально можлива кількість балів, набраних на екзамені, – 25.

Якщо студентом упродовж семестру набрано менше 35 балів за поточний і модульний контроль, викладач повідомляє про це завідувача кафедри. Витяг із протоколу засідання кафедри подається декану факультету про недопущення студента до складання екзамену. Декан видає розпорядження про недопущення студента до складання екзамену як такого, що *не виконав навчальний план*. Відмітка про недопущення до

складання екзамену в заліковій / екзаменаційній відомості успішності робиться за наявності розпорядження декана факультету. У день складання екзамену студенту у відомості успішності записується „не допущений”.

Семестровий контроль у формі **екзамену** проводиться письмово. На екзамен виносяться ключові питання, типові і комплексні задачі, завдання, що потребують творчої відповіді та вміння синтезувати отримані знання і застосовувати їх під час вирішення практичних завдань. Результат екзамену оцінюється у балах (максимальна кількість – 40 балів), що проставляється у відповідній графі екзаменаційної „Відомості обліку успішності”.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни є сумою балів за екзамен, та балів, отриманих у результаті поточного і модульного контролю за накопичувальною системою, і визначається відповідно до Тимчасового положення „Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою” ХНЕУ ім. С. Кузнеця. Розподіл балів, які отримують студенти протягом семестру, наведено в наступному розділі. Остаточна оцінка з навчальної дисципліни визначається відповідно до Тимчасового положення „Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою” ХНЕУ ім. С. Кузнеця (табл. 9.1). Оцінки за цією шкалою заносяться до відомостей обліку успішності, індивідуального навчального плану студента та іншої академічної документації.

Таблиця 9.1

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		
60 – 63	E	задовільно	не зараховано
35 – 59	FX	незадовільно	
1 – 34	F		

Зразок екзаменаційного білета

Форма № Н-5.05

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки 6.050101 „Комп’ютерні науки”

Навчальна дисципліна Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси
та математична статистика

Семестр 4

Екзаменаційний білет № 1

1. Виробник комп’ютерів отримує комплектуючі деталі від трьох постачальників, причому від першого постачальника – 200, від другого – 450, від третього – 350 деталей. Деталі першого постачальника мають 2 % браку, другого – 1,5 %, третього – 1,7 %. Знайти ймовірність того, що:
а) навмання вибрана комплектуюча деталь буде з браком;
б) комплектуючу деталь без браку було отримано від другого постачальника.

2. Імовірність виходу з ладу виробу під час проведення експерименту, дорівнює 0,2. Було перевірено 400 виробів. Знайти ймовірність того, що під час проведення експерименту: а) з ладу вийде 75 виробів; б) з ладу вийде не більш ніж 75 виробів; в) абсолютна величина відхилення відносної частоти виходу виробу з ладу від імовірності цієї події не перевищить $\varepsilon = 0,01$.

3. Випадкова величина ξ , задана функцією розподілу:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \frac{1 - \cos x}{2}, & 0 < x \leq \pi, \\ 1, & x > \pi. \end{cases}$$

Знайти: а) щільність імовірностей $f(x)$;

б) $P\left\{\xi < \frac{\pi}{2}\right\}$;

в) $P\left\{\frac{\pi}{3} \leq \xi \leq 2\pi\right\}$.

Побудувати графіки функцій $f(x)$ і $F(x)$.

4. За допомогою критерію Пірсона при рівні значущості $\alpha = 0,05$ перевірити гіпотезу про нормальний розподіл генеральної сукупності за відомими вибірковою і теоретичною частотами:

m_i	4	20	33	23	12
\tilde{m}_i	5	17	27	25	10

5. За вибіркою знайти теоретичне рівняння лінії регресії Y за X , побудувати цю лінію на кореляційному полі, обчислити вибірковий коефіцієнт кореляції і оцінити за ним тісноту кореляційного зв'язку:

$x_j \backslash y_j$	3	6	9
4	2	11	
8	6	15	4
12		8	4

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

Протокол № ____ від ____ _____ 20____р.

Зав. кафедри _____ Екзаменатор _____
(підпис) (підпис)

**Критерій оцінювання екзаменаційної роботи з дисципліни
„Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси
та математична статистика”**

Кожний білет містить п'ять практичних завдань: **два завдання першого рівня** – діагностичні – визначають ступінь засвоєння студентом початкових теоретичних основ дисципліни; **два завдання другого рівня** – стереотипні – виявляють здатність студента до вирішення типо-

вих завдань і **одне завдання *третього* рівня** – евристичне – ставить за мету оцінити глибину знань і творчі можливості студента (табл. 9.2).

Таблиця 9.2

Структура екзаменаційного білета

Рівень завдання	Зміст завдання за рівнем
Перший (діагностичні завдання: 1, 2)	Завдання на обчислення ймовірностей подій за допомогою теорем про ймовірність суми та добутку подій, формули повної ймовірності та формули Байєса і застосування їх до визначення надійності роботи електричних схем. Завдання на схему повторних незалежних випробувань: формули Бернуллі, Пуассона, Муавра – Лапласа
Другий (стереотипні завдання: 3, 4)	Завдання на побудову ряду розподілу дискретної випадкової величини і знаходження її числових характеристик; знаходження щільності ймовірностей за відомою функцією розподілу (або навпаки) та обчислення за їх допомогою числових характеристик неперервної випадкової величини. Завдання на основні дискретні та неперервні розподіли
Третій (евристичне завдання: 5)	Завдання на знаходження за кореляційною таблицею теоретичного рівняння лінії регресії Y за X , обчислення вибіркового коефіцієнта кореляції і визначення тісноти кореляційного зв'язку

За умови виконання всіх завдань білета з демонстрацією: глибоких знань теоретичних положень дисципліни і вміння застосовувати їх під час розв'язання практичних завдань, за високий рівень оформлення письмової роботи студент отримує 40 балів. При цьому: словесні формулювання і символічні математичні записи повинні бути чіткими і лаконічними; формальні викладки (перетворення виразів), числові розрахунки здійснені раціональними (ефективними) способами; використані (за доцільності чи необхідності) наочні засоби (малюнки, графіки, схеми, діаграми тощо), оформлення окремих фрагментів відповідей і в цілому роботи акуратне, без виправлень.

У ході перевірки робіт використовується бальна система оцінювання кожного завдання. Загальна оцінка визначається як сума балів за кожне завдання, округлення до цілого числа виконується на користь студента.

Підсумкова оцінка розраховується як сума балів з навчальної дисципліни, отриманих протягом семестру за накопичувальною системою (максимальна кількість – 60 балів) та балів, отриманих під час екзамену (максимальна кількість – 40 балів).

Бездоганне виконання завдань оцінюються таким чином:

1-й рівень – 6 балів;

2-й рівень – 8 балів;

3-й рівень – 12 балів.

Оцінка за виконання кожного завдання білета знижується залежно від недоліків і допущених помилок, перелік яких наведено в табл. 9.3.

Таблиця 9.3

Зниження оцінки за виконання завдання залежно від недоліків і допущених помилок

Рівень завдання	Бали зниження оцінки	Відповідні недоліки та помилки
1	2	3
Перший	1	Розв'язання завдання виконано правильно, але не описані позначення розглянутих подій або коментарі наведені не для всіх кроків розв'язання завдання
	2	Завдання виконано частково: є суттєва помилка в обчисленнях, яка вплинула на отримання правильного результату, або неправильно виконано геометричні побудови
	3	У процесі розв'язання завдання допущена смислова помилка: неправильно підібрана розрахункова формула або геометричне подання не відповідає числовим розрахункам
	4	Наведено лише початкові правильні міркування щодо обчислення ймовірності події, але є помилки, що суттєво вплинули на процес правильного розв'язання завдання
	5	Розпочато розв'язання завдання, теоретичний матеріал використано лише на рівні початкових понять, обрано й записано правильні формули для розрахунків, але не здійснено їх застосування

1	2	3
Другий	1	Розв'язання завдання виконано правильно, але не описані позначення розглянутих подій або коментарі наведені не для всіх кроків розв'язання завдання
	2	У процесі виконання завдання правильно використано відповідні факти, формули і залежності, але допущено 1 – 2 несуттєві помилки, які не вплинули на правильність подальшого розв'язання і остаточну відповідь
	3	Завдання виконано не повністю: розрахункові формули обрані правильно, але процес обчислення виконано з помилками, що вплинуло на отримання правильного кінцевого результату
	4	Завдання виконано лише частково: розрахункові формули обрані правильно, але остаточний числовий результат не отриманий
	5	Розпочато розв'язання завдання, але допущено суттєву помилку: неправильно побудовано ряд розподілу, або неправильно встановлено зв'язок між функцією розподілу і щільністю розподілу, або помилково визначено тип розподілу випадкової величини
	6	Є суттєві помилки: неправильно вибрано розрахункові формули при правильному алгоритмі реалізації завдання або розрахункові формули не відповідають умові завдання
	7	Розпочато розв'язання завдання, теоретичний матеріал використано лише на рівні початкових понять, обрано й записано правильні формули для розрахунків, але не здійснено їх застосування
Третій	1	Розв'язання завдання виконано правильно, але не описано позначення величин, що розглядаються, або коментарі наведені не для всіх кроків розв'язання завдання
	2	Розв'язання завдання виконано правильно, але коментар наведено не для всіх кроків розв'язання завдання і не виконано побудову лінії регресії на кореляційному полі

1	2	3
Третій	3	У процесі виконання завдання правильно використано відповідні факти, формули і залежності, але допущено 1 – 2 несуттєві помилки, які не вплинули на правильність подальшого розв’язання і остаточну відповідь
	4	Завдання виконано не повністю: здійснено всі числові розрахунки, але не записано рівняння лінії регресії або не знайдено коефіцієнт кореляції
	5	Завдання виконано частково: знайдено значення не всіх параметрів рівняння регресії при правильній реалізації алгоритму розв’язання завдання
	6	Знайдені суми для обчислення параметрів рівняння регресії, але без подальшої реалізації розв’язання
	7	Розв’язання завдання виконано частково: допущено суттєву помилку під час підрахунку сум або значень параметрів рівняння регресії, яка призвела до неправильної відповіді; не наведено обґрунтування деяких кроків розв’язання завдання
	8	Розв’язання завдання розпочато, але не доведено до логічного кінця: реалізовані лише окремі кроки алгоритму розв’язання, записано правильно деякі формули (без подальших відповідних розрахунків)
	9	Хід розв’язання завдання викладено неправильно, однак окремі його кроки свідчать про наявність деяких базових знань. Наведено обґрунтування не всіх кроків розв’язання завдання
	10	Розпочато розв’язання завдання, теоретичний матеріал використано лише на рівні початкових понять, обрано й записано правильні формули для розрахунків, але не здійснено їх застосування
	11	Вибрано алгоритм розв’язання, який не відповідає умові завдання

(Якщо відповідь така, що при її оцінюванні виникають сумнівні або спірні моменти, то питання вирішується на користь студента.)

Екзаменатор _____ Зав. кафедри _____
(підпис) (підпис)

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей студентів денної форми навчання наведена в табл. 10.1.

Таблиця 10.1

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей

Професійні компетентності	Навчальний тиждень	Години	Методи та форми навчання	Оцінка рівня сформованості компетентностей				
				Форми контролю	Максимальний бал			
1	2	3	4	5	6			
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей					26,5			
КЗП.01	Визначати ймовірнісні міри випадкових подій і випадкових величин	1	Ауд.	2	Лекція	Тема 1. Імовірнісні міри	Активна робота на парі	0,5
			2	Практичне заняття	Аналітичне подання за допомогою операцій над подіями їхнього словесного опису. Розв'язання задач, які потребують використання класичного підходу до означення ймовірності	Активна робота на парі	0,5	
			СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: означення випадкової події та її ймовірності; поняття простору елементарних подій, основні формули комбінаторики. Виконання домашніх практичних завдань щодо знаходження за допомогою формул комбінаторики ймовірностей випадкових подій; обчислення геометричної ймовірності, побудови простору елементарних подій та визначення випадкових подій на цьому просторі	Контроль самостійної роботи не проводиться	–

1	2	3	4		5	6		
КЗП.01	Визначати ймовірнісні міри випадкових подій і випадкових величин	2	Ауд.	2	Лекція	Тема 1. Імовірнісні міри	Активна робота на парі	0,5
				2	Лабораторне заняття	Функції MS Excel для обробки даних. Обчислення ймовірності випадкових подій	Активна робота на парі	0,5
			СРС	5	Підготовка до заняття	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: теореми додавання та множення ймовірностей, формула повної ймовірності, формула Байєса. Виконання домашніх практичних завдань щодо визначення ймовірностей сумісних і несумісних, залежних і незалежних випадкових подій	Домашнє завдання	0,5
		3	Ауд.	2	Лекція	Тема 1. Імовірнісні міри	Активна робота на парі	0,5
				2	Практичне заняття	Основні теореми теорії ймовірностей, їх економічна інтерпретація. Схема незалежних випробувань	Активна робота на парі	0,5
			СРС	5	Підготовка до заняття	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: поняття про схему незалежних випробувань, формула Бернуллі, локальна та інтегральна теореми Муавра – Лапласа, теорема Пуассона. Виконання домашніх практичних завдань щодо обчислення ймовірності значення випадкової величини у випробуваннях за схемою Бернуллі за точною та наближеними формулами	Домашнє завдання	0,5
		4	Ауд.	2	Лекція	Тема 2. Дискретні та неперервні ВВ і закони їх розподілу	Активна робота на парі	0,5
				2	Лабораторне заняття	Основні теореми теорії ймовірностей, їх економічна інтерпретація	Активна робота на парі	0,5
			СРС	5	Підготовка до заняття	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: види ВВ, числові характеристики ДВВ і способи їх визначення за допомогою теоретичних моментів; додаткові числові характеристики. Виконання домашніх практичних завдань	Домашнє завдання	0,5

Продовження табл. 10.1

1	2	3	4		5	6		
КЗП.01	Визначати ймовірнісні міри випадкових подій і випадкових величин	5	Ауд.	2	Лекція	Тема 2. Дискретні та неперервні ВВ і закони їх розподілу	Активна робота на парі	0,5
				2	Практичне заняття	Імовірнісні міри ВВ: закон розподілу, функція розподілу, щільність розподілу	Активна робота на парі	0,5
			СРС	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Виконання домашніх практичних завдань щодо використання асимптотичних наближень для обчислення ймовірності попадання значення ВВ до певного інтервалу	Письмова контрольна робота з теми: „Основні теореми і формули ТЙ”	5
	Визначати числові характеристики одновимірних і двовимірних випадкових величин	6	Ауд.	2	Лекція	Тема 3. Числові характеристики випадкових величин (ВВ)	Активна робота на парі	0,5
				2	Лабораторне заняття	Схема повторних незалежних випробувань. Біноміальний закон розподілу	Активна робота на парі	0,5
			СРС	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: дослідження розподілу одновимірної НВВ. Виконання домашніх практичних завдань щодо обчислення числових характеристик ВВ, функції розподілу ДВВ і НВВ	Домашнє завдання	0,5
	7	Ауд.	2	Лекція	Тема 4. Багатовимірні ВВ та їх розподіл	Активна робота на парі	0,5	
			2	Практичне заняття	Багатовимірні ВВ: закони і функції розподілу	Колоквіум	5	
		СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Виконання домашніх практичних завдань щодо обчислення ймовірностей ВВ з використанням функції розподілу ДВВ і НВВ у задачах економічного змісту	Активна робота на парі	0,5	
						Письмова контрольна робота з теми: „Випадкові величини”	5	
						Домашнє завдання	0,5	

Продовження табл. 10.1

1	2	3	4	5	6		
КЗП.01	Розпізнавати серед розподілів ВВ, що зустрічаються на практиці, основні розподіли ВВ	Ауд.	2	Лекція	Тема 5. Закон великих чисел (ЗВЧ)	Активна робота на парі	0,5
			2	Лабораторне заняття	Закони розподілу та числові характеристики дискретної ВВ	Активна робота на парі	0,5
		СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Виконання домашніх практичних завдань щодо побудови умовних розподілів дискретної ВВ та аналітичного задання нормального закону розподілу на площині для неперервної ВВ	Домашнє завдання	0,5
Змістовий модуль 2. Математична статистика. Ймовірнісні процеси						33,5	
КСП.03	Здійснювати обробку статистичного матеріалу (вибірки) для побудови математичної моделі масового явища	Ауд.	2	Лекція	Тема 6. Основи математичної статистики	Активна робота на парі	0,5
			2	Практичне заняття	Оцінка модуля відхилення значень ВВ від її середнього за допомогою нерівності Чебишева. Розв'язання задач на застосування закону великих чисел у формах Чебишева і Бернуллі	Активна робота на парі	0,5
		СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Виконання домашніх практичних завдань щодо побудови варіаційних, статистичних рядів, геометричного зображення емпіричних розподілів; знаходження числових характеристик вибірки; побудови емпіричного закону розподілу та методів візуалізації результатів спостережень	Домашнє завдання	0,5
Застосовувати існуючі методи визначення точкових та інтервальних оцінок невідомих параметрів	10	Ауд.	2	Лекція	Тема 7. Статистичне оцінювання параметрів і перевірка статистичних гіпотез	Активна робота на парі	0,5
			2	Лабораторне заняття	Оцінювання параметрів розподілу одновимірної ВВ за даними вибіркової сукупності	Активна робота на парі	0,5
		СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Виконання домашніх практичних завдань щодо оцінки параметрів, їх визначення методом моментів та методом найбільшої правдоподібності	Домашнє завдання	0,5

1	2	3	4	5	6			
КСП.03	Застосовувати існуючі методи визначення точкових та інтервальних оцінок невідомих параметрів	11	Ауд.	2	Лекція	Тема 7. Статистичне оцінювання параметрів і перевірка статистичних гіпотез	Активна робота на парі	0,5
				2	Практичне заняття	Перевірка статистичних гіпотез за критерієм Пірсона, критерієм Колмогорова	Активна робота на парі	0,5
			СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: нульова та альтернативна статистична гіпотези, статистичний критерій, критична область; статистичні помилки 1-го та 2-го родів та їх наслідки; статистичні висновки. Виконання домашніх практичних завдань	Домашнє завдання	0,5
		12	Ауд.	2	Лекція	Тема 8. Статистичний аналіз взаємозв'язків	Активна робота на парі	0,5
				2	Лабораторне заняття	Перевірка статистичної гіпотези щодо закону розподілу випадкової величини	Активна робота на парі	0,5
			СРС	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: кореляційний аналіз, складання кореляційної таблиці на основі вибірки із генеральної сукупності двовимірної ВВ, її обробка, аналіз взаємозв'язку. Виконання домашніх практичних завдань	Домашнє завдання	0,5
		13	Ауд.	2	Лекція	Тема 8. Статистичний аналіз взаємозв'язків	Активна робота на парі	0,5
				2	Практичне заняття	Побудова вибіркового рівняння регресії. Проведення статистичних оцінок коефіцієнтів рівняння регресії і перевірка адекватності моделі	Активна робота на парі	0,5
			СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: регресійний аналіз, побудова рівняння лінійної регресії. Виконання домашніх практичних завдань	Письмова контрольна робота з теми: „Оцінювання параметрів, перевірка статистичних гіпотез”	5
							Домашнє завдання	0,5

Продовження табл. 10.1

1	2	3	4		5	6		
КСП.03	Здійснювати перевірку адекватності побудованої моделі за новою вибіркою	Ауд.	2	Лекція	Тема 9. Статистичний аналіз екологічних, економічних і соціальних процесів	Активна робота на парі	0,5	
			2	Лабораторне заняття	Побудова однофакторної лінійної регресійної моделі	Активна робота на парі	0,5	
		СРС	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: основні методи моделювання екологічних процесів і екосистем; фінансових потоків і динаміки стану банку, економічної динаміки; соціальної мобільності, розвитку окремої сімейної лінії, розвитку окремої сімейної лінії, взаємозв'язку. Виконання домашніх практичних завдань	Домашнє завдання	0,5	
	Визначати тип систем масового обслуговування згідно з теорією марківських процесів	15	Ауд.	2	Лекція	Тема 10. Імовірнісні процеси, випадкові послідовності	Активна робота на парі	0,5
				2	Практичне заняття	Опис фазового простру, перерізів, вибірових функцій випадкового процесу (ВП). Закон розподілу ВП та його усереднені характеристики	Активна робота на парі Творче завдання	0,5 5
			СРС	7	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Виконання домашніх практичних завдань	Домашнє завдання	0,5
	16	Ауд.	2	Лекція	Тема 11. Марківські процеси, ланцюги, потоки подій	Активна робота на парі Колоквіум	0,5 5	
			2	Лабораторне заняття	Аналіз ланцюгів Маркова за допомогою матриці переходу і граничних імовірностей	Активна робота на парі	0,5	
		СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: марківські випадкові процеси з дискретними станами і неперервним часом; рівняння Колмогорова для визначення ймовірностей станів системи. Виконання домашніх практичних завдань	Домашнє завдання	0,5	

Закінчення табл. 10.1

1	2	3	4	5	6			
КСП.03	Прогнозувати перебіг масового явища залежно від зміни характеристик її чинників	17	Ауд.	2	Лекція	Тема 12. Системи обслуговування марківського типу	Активна робота на парі	0,5
			Ауд.	2	Практичне заняття	Аналіз потоку подій з метою встановлення того, чи буде він найпростішим. Обчислення ймовірностей P_k пуассонівського ВП. Опис СМО з відмовами, з очікуванням черги, мішаних	Активна робота на парі	0,5
			СРС	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: означення випадкового процесу, ланцюгів Маркова; поняття „перехідної ймовірності” і „матриці переходу” та їх застосування для визначення стану системи. Виконання домашніх практичних завдань щодо визначення ймовірності станів системи за заданою матрицею переходу	Письмова контрольна робота з теми: „Регресійний аналіз”	5
СЕСІЯ			Ауд.	2	Передекзаменаційна консультація	Розв'язання практичних завдань на теми, що входять до підсумкового контролю	Підсумковий контроль	40
			Ауд.	2	Екзамен	Виконання завдань екзаменаційного білета		
			СРС	10	Підготовка до екзамену	Повторення матеріалу змістових модулів		
Усього годин		162	Загальна максимальна кількість балів із дисципліни			100		
з них								
аудиторні		68	42 %	поточний контроль			60	
самостійна робота		94	58 %	підсумковий контроль			40	

Розподіл балів у межах тем змістових модулів наведено в табл. 10.2.

Розподіл балів за темами

Поточне тестування та самостійна робота												Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	40	100
4	8	1,5	6,5	1,5	1,5	3	8	1,5	6,5	1,5	6,5		
Колоквіум					Колоквіум								
5					5								

Примітка: T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

Максимальну кількість балів, яку може накопичити студент протягом тижня за формами та методами навчання, наведено в табл. 10.3.

Таблиця 10.3

Розподіл балів за тижнями

Теми змістового модуля		лекції	практичні заняття	лабораторні заняття	домашні завдання	творчі завдання	поточні КР	колоквіуми	Σ
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей	Тема 1	1 тиждень	0,5	0,5					1,0
		2 тиждень	0,5		0,5	0,5			1,5
		3 тиждень	0,5	0,5		0,5			1,5
	Тема 2	4 тиждень	0,5		0,5	0,5			1,5
		5 тиждень	0,5	0,5		0,5		5	6,5
	Тема 3	6 тиждень	0,5		0,5	0,5			1,5
	Тема 4	7 тиждень	0,5	0,5		0,5		5	5
Тема 5	8 тиждень	0,5		0,5	0,5				1,5
Змістовий модуль 2. Математична статистика. Ймовірнісні процеси	Тема 6	9 тиждень	0,5	0,5		0,5			1,5
	Тема 7	10 тиждень	0,5		0,5	0,5			1,5
		11 тиждень	0,5	0,5		0,5			1,5
	Тема 8	12 тиждень	0,5		0,5	0,5			1,5
		13 тиждень	0,5	0,5		0,5		5	6,5
	Тема 9	14 тиждень	0,5		0,5	0,5			1,5
	Тема 10	15 тиждень	0,5	0,5		0,5	5		6,5
	Тема 11	16 тиждень	0,5		0,5	0,5		5	6,5
Тема 12	17 тиждень	0,5	0,5		0,5		5	6,5	
Σ		8,5	4,5	4,0	8,0	5	20	10	60

11. Рекомендована література

11.1. Основна

1. Бузько Я. П. Теорія ймовірностей та математична статистика курсу „Математика для економістів”. Тексти лекцій / Я. П. Бузько, О. О. Єгоршин, Н. В. Панова. – Х. : РВВ ХДЕУ, 1999. – 96 с.
2. Вентцель Е. С. Теория вероятностей : учебник для вузов / Е. С. Вентцель. – 7-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2001. – 576 с.
3. Вправи з курсу „Математика для економістів” для студентів усіх спеціальностей усіх форм навчання. Ч. 3 / укл. Е. Ю. Железнякова, А. В. Ігначкова, З. Г. Попова. – Х. : РВВ ХДЕУ, 2003. – 108 с.
4. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособ. для вузов / В. Е. Гмурман. – 6-е изд. – М. : Высшая школа, 1998. – 480 с.
5. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. – М. : Высшая школа, 2001. – 575 с.
6. Денисова Т. В. Теорія ймовірностей та математична статистика : конспект лекцій / Т. В. Денисова, Г. К. Снурнікова, О. К. Шевченко. – Х. : Вид. ХДЕУ, 2003. – 132 с.
7. Егоршин А. А. Корреляционно-регрессионный анализ : пособие для вузов / А. А. Егоршин, Л. М. Малярец. – Х. : Основа, 1998. – 208 с.
8. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика / Н. Ш. Кремер. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 544 с.
9. Малярець Л. М. Математика для економістів. Теорія ймовірностей та математична статистика. Ч. 3 / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2011. – 568 с.
10. Малярець Л. М. Теорія ймовірностей і математична статистика у вправах, прикладах та задачах : навчально-практичний посібник / Л. М. Малярець, А. В. Ігначкова, Л. Д. Широкоград. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2010. – 548 с.

11.2. Додаткова

11. Айвазян С. А. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных. Справочное издание / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 472 с.

12. Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч.-метод. посіб. : у 2 ч. Ч. 1. Теорія ймовірностей / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний. – К. : КНЕУ, 2000. – 304 с.

13. Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч.-метод. посіб. : у 2 ч. Ч. 2. Математична статистика / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – К. : КНЕУ, 2000. – 336 с.

14. Іващенко П. О. Багатовимірний статистичний аналіз / П. О. Іващенко, І. В. Семняк, В. В. Іванов. – Х. : Основа, 1992. – 144 с.

15. Івченко Г. І. Математическая статистика : учеб. пособ. для вузов / Г. І. Івченко, Ю. І. Медведєв. – М. : Высшая школа, 1984. – 248 с.

16. Карасєв А. І. Курс высшей математики для экономических вузов. Ч. 2 / А. І. Карасєв, З. І. Аксютіна, Т. І. Савельєва. – М. : Высшая школа, 1982. – 320 с.

17. Минюк С. А. Математические методы и модели в экономике : учеб. пособ. / С. А. Минюк, Е. А. Ровба, К. К. Кузьмич. – Мн. : ТетраСистемс, 2002. – 432 с.

18. Чернов В. П. Математика для экономистов. Теория массового обслуживания / В. П. Чернов, В. Б. Ивановский. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 158 с.

11.3. Інформаційні ресурси

19. Іглин С. П. Математические расчеты на базе MatLab. Математическая статистика [Электронный ресурс] / С. П. Іглин. – Режим доступа : iglin.exponenta.ru/matst.html.

20. Жлутков В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч.-метод. посіб. : у 2-х ч. Ч. II. Математична статистика [Електронний ресурс] / В. І. Жлутков, С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – К. : КНЕУ, 2001. – 336 с. – Режим доступу : dozkontrol.ucoz.ua/index/0-40.

21. Муштари Д. Х. Вероятность, математическая статистика, случайные процессы : учеб. пособ. [Электронный ресурс] / Д. Х. Муштари. – Режим доступа : old.kpfu.ru/infres/00-INT.pdf.

22. Глєч С. Г. Теорія ймовірностей та математична статистика [Електронний ресурс] / С. Г. Глєч, С. Ф. Ледаєв, І. В. Ольшанська. – Режим доступу : sevntu.com.ua/jspui/bitstream/123456789.

11.4. Методичне забезпечення

23. Малярец Л. М. Практикум для решения задач по теории вероятностей и математической статистике в MS Excel : учебно-практическое пособие для иностранных студентов / Л. М. Малярец, И. Л. Лебедева, Э. Ю. Железнякова. – Х. : Изд. ХНЭУ, 2012. – 220 с.

24. Методичні рекомендації до виконання самостійної роботи з теми „Основні закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин” у середовищі MatLab навчальної дисципліни „Теорія ймовірностей і математична статистика” для студентів усіх спеціальностей всіх форм навчання / укл. Б. В. Сенкевич. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2007. – 48 с.

25. Методичні рекомендації до застосування комбінаторики з теорії ймовірностей та математичної статистики для студентів всіх спеціальностей всіх форм навчання / укл. Е. Ю. Железнякова. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2007. – 28 с.

26. Методичні рекомендації до розв’язання задач з теми „Статистична перевірка статистичних гіпотез” навчальної дисципліни „Теорія ймовірностей та математична статистика” для студентів усіх спеціальностей денної форми навчання / укл. З. Г. Попова. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2006. – 92 с.

27. Методичні рекомендації з теми „Формула Бернуллі. Диференціальна та інтегральна теореми Лапласа і їх застосування” навчальної дисципліни „Теорія ймовірностей і математична статистика” для студентів усіх спеціальностей всіх форм навчання / укл. Л. М. Афанасьєва, Л. Д. Широкоград, К. М. Дубовик. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2007. – 44 с.

Зміст

Вступ.....	3
1. Опис навчальної дисципліни	4
2. Мета та завдання навчальної дисципліни	5
3. Програма навчальної дисципліни	8
4. Структура навчальної дисципліни.....	13
5. Плани лекційних, практичних та лабораторних занять.....	16
6. Самостійна робота.....	27
6.1. Контрольні запитання для самодіагностики	31
7. Індивідуально-консультативна робота.....	38
8. Методи навчання	39
9. Методи контролю	42
10. Розподіл балів, які отримують студенти	52
11. Рекомендована література.....	60
11.1. Основна	60
11.2. Додаткова	60
11.3. Інформаційні ресурси.....	61
11.4. Методичне забезпечення	62

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Робоча програма
навчальної дисципліни
"ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ, ЙМОВІРНІСНІ
ПРОЦЕСИ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА"
для студентів напряму підготовки
6.050101 "Комп'ютерні науки"
всіх форм навчання**

Самостійне електронне текстове мережне видання

Укладачі: **Сенчуков** Віктор Федорович
Денисова Тетяна Володимирівна

Відповідальний за випуск *Малярець Л. М.*

Редактор *Бутенко В. О.*

Коректор *Маркова Т. А.*

План 2015 р. Поз. № 8 ЕВ. Обсяг 64 с.

Видавець і виготівник – видавництво ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, пр. Леніна, 9-А

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