

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ



Декан ФІТ
Савенко О.С.
" 1 " _____ 2023р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ **Теорія ймовірності та математична статистика**

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Освітньо-професійна програма – Інженерія програмного забезпечення

Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОЗП.05

Статус дисципліни: обов'язкова, **Мова навчання** Англійська, українська

Факультет – інформаційних технологій

Кафедра – Вищої математики та комп'ютерних застосувань

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин						Форма семестрового контролю			
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Очна (денна)	2	4	5	150	54	18		36		96	-	-		+
Разом			5	150	54	18		36		96				1

Робоча програма складена на основі Стандарту вищої освіти, освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів 2023 року та навчального плану

Програма складена _____ А.О. Рамський, О.А. Поплавська
Підпис

Схвалена на засіданні кафедри Вищої математики та комп'ютерних застосувань

Протокол від 31.08.2023 № 1

Зав. кафедри _____ А.О. Рамський
Підпис

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради _____ О.С. Савенко

Хмельницький 2023

ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТІ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Англійська, Українська
Семестр	4
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	6
Форми здобуття освіти	Очна(Денна)

Результати навчання Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *аналізувати*, цілеспрямовано *шукати* і *вибирати* необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки; *знати* і *застосовувати* відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення; *знати* суть основних понять і теорем теорії ймовірності та математичної статистики, основні методи знаходження ймовірностей випадкових величин, основні закони розподілу випадкових величин, їх параметри і числові характеристики їх використання; використовувати стандартне програмне забезпечення для аналізу ймовірнісних процесів та статистичної обробки даних.

Зміст навчальної дисципліни. Елементи комбінаторики. Випадкові події. Визначення ймовірності Основні теореми теорії ймовірності. Повторні незалежні випробування. Одновимірні випадкові величини та їх закони розподілу. Багатовимірні випадкові величини. Система двох випадкових величин Граничні теореми теорії ймовірностей: закон великих чисел і центральна гранична теорема. Основні поняття математичної статистики. Статистичні розподіли вибірок та їх числові характеристики. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Статистична перевірка гіпотез. Елементи кореляційного та регресійного аналізу. Теорія випадкових процесів.

Пререквізити - Математичний аналіз

Кореквізити –Алгоритми та структури даних

Запланована навчальна діяльність: лекції – 18 год., практичні заняття – 36 год., самостійна робота – 95 год.; разом – 150 год.

Методи навчання: лекції (з використанням словесних методів, методів проблемного навчання і візуалізації); практичні роботи (з використанням методів ілюстративно-пояснювального навчання: ілюстрування навчального матеріалу, демонстрування практичних прийомів виконання завдань, слайди, роздатковий матеріал), самостійна робота (індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування, письмове опитування (самостійні та контрольні роботи), захист індивідуальних робіт, тестовий контроль, письмовий іспит.

Форма семестрового контролю: іспит.

Навчальні ресурси:

1. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. У 2 ч. Ч. 1. Теорія ймовірностей / А. О. Рамський, Н. М. Самарук, О. А. Поплавська [та ін.]. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 219 с.
2. Laha, R., Rohatgi, V. (2020). Probability Theory: Dover Publications. 576 p.
3. Taboga, M. (2017). Lectures on Probability Theory and Mathematical Statistics. CreateSpace Independent Publishing Platform. 670 p
4. Найко Д.А. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. / Д.А. Найко, О.Ф. Шевчук – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 382 с.
5. Бақун В. В. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика : підручник / Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 286 с.
6. MOODLE Learning Platform. Access to the resource <https://msn.khmnu.edu.ua>.
7. University Electronic Library. Access to the resource: <http://library.khmnu.edu.ua>.

Викладач: кандидат фізико-математичних наук, доцент Андрій РАМСЬКИЙ

3. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Теорія ймовірності та математична статистика» є однією із дисциплін загальної підготовки і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» за освітньо-професійною програмою «Інженерія програмного забезпечення».

Пререквізити - Математичний аналіз
Кореквізити –Алгоритми та структури даних

Мета дисципліни: формування особистості студентів, розвиток логічного, алгоритмічного та математичного мислення; формування базових знань з основ застосування ймовірнісно-статистичного апарата необхідних для вивчення спеціальних дисциплін та для практичної інженерної діяльності; виробити у студентів вміння використовувати ймовірнісні методи при системному підході до розв'язування технічних задач.

Предмет дисципліни. Основні поняття теорії ймовірності та математичної статистики, тверджень, теорем; принципи побудови математичних моделей процесів та методи досліджень моделей; можливості застосування математичних методів, границі можливого використання математичних моделей.

Завдання дисципліни. Здобуття теоретичних основ та принципів теорії ймовірностей та математичної статистики, які використовуються при аналізі та проектуванні апаратних і програмних складових комп'ютерних систем; оволодіння статистичними методами систематизації, обробки та аналізу емпіричних даних для наукових та практичних висновків.

Відповідно до **Стандарту вищої освіти** із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК8. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення

ФК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

програмних результатів навчання:

ПРН1 Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПРН5. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

Результати навчання: Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *аналізувати*, цілеспрямовано *шукати* і *вибирати* необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки; *знати* і *застосовувати* відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення; *знати* суть основних понять і теорем теорії ймовірності та математичної статистики, основні методи знаходження ймовірностей випадкових величин, основні закони розподілу випадкових величин, їх параметри і числові характеристики їх використання; використовувати стандартне програмне забезпечення для аналізу ймовірнісних процесів та статистичної обробки даних.

Політика дисципліни Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, тощо, згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, виконувати усі завдання та контрольні точки відповідно до графіка. Пропущені практичні заняття і лабораторні роботи студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відвітати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних занять і лабораторних робіт студент має

підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання та визначення академічної різниці у ХНУ.

4. СТРУКТУРА ЗАЛКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	Лекції	Практ. роботи	СРС
Тема 1. Елементи комбінаторики. Випадкові події. Визначення ймовірності.	2	4	10
Тема 2. Основні теореми теорії ймовірностей.	2	4	12
Тема 3. Повторні незалежні випробування.	2	4	12
Тема 4. Одновимірні випадкові величини та їх закони розподілу.	2	4	10
Тема 5. Багатовимірні випадкові величини. Система двох випадкових величин.	2	4	10
Тема 6. Граничні теореми теорії ймовірностей: закон великих чисел і центральна гранична теорема.	2	4	10
Тема 7. Основні поняття математичної статистики. Статистичні розподіли вибірок та їх числові характеристики.	2	4	10
Тема 8. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Статистична перевірка гіпотез. Елементи кореляційного та регресійного аналізу.	2	4	10
Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів.	2	4	12
Разом:	18	36	96

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1. Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	2	3
1	<p>Елементи комбінаторики. Основні правила комбінаторики. Комбінації, розміщення, перестановки без повторень та з повтореннями.</p> <p>Випадкові події. Класифікація подій. Простір елементарних подій. Операції над подіями. Алгебра подій. Формула включень та виключень.</p> <p>Визначення ймовірності. Класичне визначення ймовірності. Статистична та геометрична ймовірності. Аксиоматичне визначення ймовірності.</p> <p>Літ.: [1] с.7-14, 19-24, 31, 37-50; [2] с.1-14.</p>	2
2	<p>Основні теореми теорії ймовірностей: теореми додавання сумісних і несумісних подій; умовна ймовірність, теореми множення залежних і незалежних подій; ймовірність появи випадкової події принаймні один раз. Моделі надійності технічних систем. Формула повної ймовірності, формули Байєса.</p> <p>Літ.: [1] с.59-75; [2] с. 14-24.</p>	2
3	<p>Повторні незалежні випробування. Схема Бернуллі. Формула Бернуллі. Найімовірніше число успіхів. Локальна і інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Ймовірність відхилення відносної частоти від постійної ймовірності. Формула Пуассона. Простий (пуасонівський) потік подій.</p> <p>Літ.: [1] с.81-93; [2] с. 25-30.</p>	2
4	<p>Одновимірні випадкові величини та їх закони розподілу. Класифікація випадкових величин. Форми задання дискретної та неперервної випадкових величин. Операції над дискретними випадковими величинами. Числові характеристики випадкових величин. Основні закони розподілу ймовірностей дискретних випадкових величин. Найважливіші закони розподілу неперервних випадкових величин.</p> <p>Літ.: [1] с.101-122, 129-148; [2] с.34-57, 61-69.</p>	2

1	2	3
5	<p>Багатовимірні випадкові величини. Система двох випадкових величин. Закон розподілу двомірної випадкової величини. Умовні закони розподілу системи дискретних випадкових величин. Функція розподілу. Щільність розподілу. Числові характеристики двовимірних випадкових величин. Рівняння регресії.</p> <p>Літ.: [1] с.160-181, 187-190; [3] с.64-77.</p>	2

6	Граничні теореми теорії ймовірностей. Граничні теореми теорії ймовірностей. Нерівність Чебишова. Теорема Чебишова. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема. Інтегральна теорема Муавра-Лапласа. Літ.: [1] с.197-210; [2] с. 72-77.	2
7	Основні поняття математичної статистики. Статистичні розподіли вибірок та їх числові характеристики. Завдання та основні поняття математичної статистики. Способи відбору. Статистичний розподіл вибірки. Емпірична функція розподілу. Полігон і гістограма. Числові характеристики вибірки. Літ.: [2] с.102-108; [4] с. 115-140.	2
8	Статистичні оцінки параметрів розподілу. Статистична перевірка гіпотез. Точкові оцінки параметрів розподілу. Інтервальні оцінки. Статистичні гіпотези. Критерії узгодження для перевірки гіпотез. Деякі критерії перевірки статистичних гіпотез. Елементи кореляційного та регресійного аналізу. Статистичний опис системи двох випадкових величин. Коефіцієнт кореляції, кореляційне відношення. Рівняння лінійної парної регресії та знаходження їх параметрів методом найменших квадратів. Коефіцієнт регресії. Перевірка гіпотези про значимість вибіркового коефіцієнта кореляції. Літ.: [3] с.125-152; [4] с. 152-200.	2
9	Елементи теорії випадкових процесів. Ланцюги Маркова. Марковські процеси (МП). Дискретні та неперервні МП. Скінченні та нескінченні МП. Перехідна ймовірність. Стохастична матриця. Вектор ймовірностей станів. Стаціонарний розподіл. Літ.: [3] с.158-164.	2
Разом:		18

5.2 Зміст практичних занять

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	2	3
1	Елементи комбінаторики. Літ.: [1] с. 15-17.	2
2	Класичне визначення ймовірності. Літ.: [1] с.33-36, 54-56.	2
3	Геометричне та статистичне визначення ймовірності. Літ.: [1] с.57-58.	2
4	КР №1 по темі: «Визначення ймовірностей». Літ.: [1] с.57-58.	2
5	Теореми додавання та множення ймовірностей. Літ.: [1] с.76-78.	2
6	Формула повної ймовірності, формули Байєса. Літ.: [1] с.79-80.	2
7	Повторення випробувань за схемою Бернуллі (формула Бернуллі, локальна теорема Лапласа). Літ.: [1] с.96-100.	2
8	Повторення випробувань (інтегральна теорема Лапласа, формула Пуассона) Літ.: [1] с.96-100.	2
9	КР №2 по темі: «Основні формули теорії ймовірності».	2

1	2	3
10	Дискретні випадкові величини, закон розподілу, функція розподілу. Літ.: [1] с.151-152.	2
11	Основні закони розподілу дискретних випадкових величин та їх числові характеристики. Літ.: [1] с.152-155.	2
12	Неперервні випадкові величини, їх числові характеристики. Літ.: [1] с.15-157.	2
13	Система двох випадкових величин	2
14	Основні числові характеристики двовимірних ВВ.	2
15	КР №3 по темі: «Двовимірні випадкові величини». Літ.: [1] с.193-196.	2
16	Нерівності Маркова та Чебишова	2
17	Закон великих чисел. Літ.: [1] с.211-212.	2
18	Центральна гранична теорема. Літ.: [1] с.211-212.	2
	Разом:	36

5.3 Зміст самостійної (індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні лекційного матеріалу, самостійному опрацюванні (конспектуванні та вивченні) окремих питань тем з відповідних джерел інформації, підготовці до практичних занять, до контрольних робіт, до виконання і захисту індивідуальних домашніх завдань тощо.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
1	2	3
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичних занять №1-3.	5
2	Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №1. Підготовка до КР №1.	5
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичних занять №4-6.	6
4	Виконання ІДЗ №2.	6
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до практичних занять №7-9. Підготовка до КР №2.	8
6	Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №3.	8
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до практичних занять №10-12.	5
8	Виконання ІДЗ №4.	5
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, підготовка до практичних занять №13-15. Підготовка до КР №3.	5
1	2	3
10	Підготовка до захисту ІДЗ №4.	5
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, підготовка до практичних занять №16-18.	6
12	Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №5.	6
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до практичних занять №19-21.	6
14	Підготовка до виконання ІДЗ №5.	6
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до практичних занять №22-24. Виконання ІДЗ №6.	5
16	Виконання ІДЗ №6.	5
17	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, підготовка до практичних занять №25-27. Підготовка до захисту ІДЗ №6.	6
18	Підготовка до іспиту.	10
	Разом:	96

Умовні позначення: КР – контрольна робота, ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання.

На самостійне опрацювання студентів виносяться індивідуальні домашні завдання (ІДЗ), які вони оформляють в окремому зошиті та здають на перевірку протягом семестру. Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального домашнього завдання здійснює викладач згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

6. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням словесних методів, методів проблемного навчання і візуалізації з використанням інформаційних технологій); практичні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, майстер-класів, практикумів), самостійна робота (індивідуальні завдання) і мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з математичного моделювання технічних процесів у т.ч. з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій, вироблення у студентів умінь використовувати імовірнісні методи при системному підході до розв'язування технічних задач.

7. ФОРМИ І МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та практичних занять, а також а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни.

Семестровий контроль проводиться у формі захисту курсового проекту та іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

Перед вивченням дисципліни, як правило, проводиться вхідний контроль знань з дисциплін, що їй передують і забезпечують. При цьому необхідно встановити рівні та критерії сформованості знань щодо змісту навчальних елементів. Такими рівнями є:

Ознайомчо-орієнтовний (ОО) – особа має орієнтовне уявлення щодо понять, які вивчаються, здатна: відрізнити логічні операції від математичних операцій; знати основи алгебри логіки (зокрема, операції логічного множення, логічного додавання); знати теоретичні основи теорії графів, комбінаторики та вищої математики; знати теоретичні основи диференціального та інтегрального числення, обґрунтовано використовувати набуті знання та сучасні інформаційні технології для аналізу поставлених задач та прийняття відповідних рішень, вміти абстрактно мислити.

Понятійно-аналітичний (ПА) – особа має чітке уявлення щодо навчального об'єкту, здатна перенести раніше засвоєні знання на типові ситуації.

Продуктивно-синтетичний (ПС) – особа має глибоке розуміння щодо навчального об'єкту, здатна здійснювати синтез, генерувати нові ідеї та уявлення, переносити раніше засвоєні знання на нетипові, нестандартні ситуації.

При викладанні дисципліни використовуються такі види навчальних занять, як лекції, практичні заняття, індивідуальне консультування і керівництво самостійною роботою студента.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування під час практичного заняття; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється під час проведення колоквиуму; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється тематичним контролем (тестовий контроль або контрольна робота) та шляхом захисту кожної індивідуального завдання згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

При оцінюванні знань студентів викладач керується такими критеріями.

Оцінку «відмінно», за шкалою ECTS – А, отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу з ТІМС, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за умінь зв'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення. Оцінка «відмінно» виставляється студенту, який глибоко засвоїв предметну область ТІМС та вміє застосовувати її на практиці. Студент не повинен вагатися при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку «добре», за шкалою ECTS – В, отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом ТІМС, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі

неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку «добре», за шкалою ECTS – C, отримує студент за правильну відповідь з однією суттєвою помилкою.

Оцінки «задовільно», за шкалою ECTS – D, заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу ТІМС в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичних навичок, але допустив неточності. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінки «задовільно», за шкалою ECTS – E, заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички.

Оцінка «незадовільно», за шкалою ECTS – FX, виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання з ТІМС, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

Оцінка «незадовільно», за шкалою ECTS – F, виставляється студенту за повне незнання і нерозуміння навчального матеріалу ТІМС або відмову від відповіді і передбачає повторне навчання студента з дисципліни.

Кожний вид роботи оцінюється за чотирибальною шкалою. На основі результатів поточного контролю і підсумкового контрольного заходу виставляється підсумкова семестрова оцінка. На основі аналізу контролю знань викладач удосконалює курс лекцій, звертаючи особливу увагу на ті розділи, чи теми, з яких було найбільше неточних відповідей, що свідчить про методичні чи інші недоліки при висвітленні вказаних тем або розділів.

Аналогічно вносяться корективи в методичні посібники для практичних робіт, детальніше розглядаються принципові питання при виконанні практичних робіт, індивідуальних домашніх завдань та їх захисті.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота	Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль
Практичні №1-18	ІДЗ №1-6	Контрольна робота №1-3	Іспит
0.05	0.2	0.35	0.4

Для переходу від вітчизняної оцінки до оцінки за шкалою ECTS необхідно знайти середньоарифметичну оцінку за вітчизняною шкалою, помножити її на відповідний ваговий коефіцієнт і, додавши всі складові, отримаємо суму балів, які визначають конкретну оцінку ECTS.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з п'яти-семи тестових завдань в залежності від теми. На тестування відводиться 40-60 хвилин.

Тестування проводиться з використанням модульного середовища для навчання MOODLE. Правильні відповіді студент реєструє в он-лайн режимі в модульному середовищі MOODLE. Викладач виставляє результати тестування згідно журналу оцінок модульного середовища MOODLE. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ECTS наведені у наступній таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії		
A	4,75–5,00	5	<i>Відмінно</i> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок	Зараховано
B	4,25–4,74	4	<i>Добре</i> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками	
C	3,75–4,24	4	<i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками	
D	3,25–3,74	3	<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією	
E	3,00–3,24	3	<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання	
FX	2,00–2,99	2	<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни	Незараховано
F	0,00–1,99		<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни	

8. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що вивчає теорія ймовірностей? Неможлива, вірогідна та випадкова події. Повна група подій. Рівноможливі події. Класичне означення ймовірності.
2. Відносна частота. Властивість стійкості відносної частоти. Обмеженість класичного означення ймовірності. Статистична ймовірність.
3. Сума подій (означення). Сумісні та несумісні події. Теорема додавання ймовірностей для несумісних подій. Теорема додавання ймовірностей повної групи подій.
4. Добуток подій (означення). Залежні і незалежні події. Теорема множення ймовірностей для залежних і незалежних подій. Ймовірність появи хоча б однієї з подій, незалежних в сукупності.
5. Формула повної ймовірності (вивід).
6. Повторення випробувань. Формула Бернуллі (вивід). Локальна та інтегральна теореми Лапласа.
7. Дискретні та неперервні випадкові величини (означення). Закон розподілу дискретної випадкової величини. Біноміальний розподіл. Розподіл Пуассона.
8. Математичне сподівання дискретної та неперервної випадкових величин. Його властивості та ймовірнісний зміст.
9. Відхилення дискретної випадкової величини від математичного сподівання і його властивість. Дисперсія для дискретної та неперервної випадкових величин. Властивості дисперсії та її ймовірнісний зміст.
10. Числові характеристики випадкових величин .
11. Повна група подій. Формула ймовірності повної групи подій. Протилежні події. Сума ймовірностей для протилежних подій.
12. Формули Байеса (вивід).
13. Теорема про ймовірність суми двох і більше несумісних подій. Теорема про ймовірність суми двох сумісних подій.
14. Дисперсія дискретної випадкової величини та її властивості. Початкові і центральні моменти.
15. Добуток подій. Залежні події. Теореми про добуток ймовірностей залежних і незалежних випадкових подій.
16. Математичне сподівання дискретної випадкової величини та його властивості. Ймовірнісний зміст математичного сподівання.
17. Предмет і задачі математичної статистики. Основні поняття математичної статистики. Емпірична функція розподілу. Числові характеристики вибіркового розподілу. Статистичний опис вибірки двовимірного випадкового вектора.
18. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Точкові оцінки та їх властивості. Точність оцінки та довірчі інтервали.

19. Типи зв'язків між випадковими величинами. Кореляційна залежність. Лінія регресії. Визначення параметрів рівняння лінійної регресії за методом найменших квадратів.

20. Статистичні гіпотези та їх різновиди. Помилки перевірки гіпотез. Критерії для перевірки гіпотез та їх властивості. Критерій згоди. Перевірка гіпотези про вибіркового коефіцієнт кореляції.

21. Ланцюги Маркова. Марковські процеси (МП). Дискретні та неперервні МП. Скінченні та нескінченні МП. Перехідна ймовірність. Стохастична матриця. Вектор ймовірностей станів. Стаціонарний розподіл.

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Освітній процес з дисципліни «Теорія ймовірності та математична статистика» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. У 2 ч. Ч. 1. Теорія ймовірностей / А. О. Рамський, Н. М. Самарук, О. А. Поплавська [та ін.]. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 219 с.
2. Laha, R., Rohatgi, V. (2020). Probability Theory: Dover Publications. – 576 p.
3. Taboga, M. (2017). Lectures on Probability Theory and Mathematical Statistics. CreateSpace Independent Publishing Platform. – 670 p
4. Найко Д.А. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. / Д.А. Найко, О.Ф. Шевчук – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 382 с.
5. Бакун В. В. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика : підручник / Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 286 с.

Додаткова

6. Веригіна І.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: Частина 1. Випадкові події: Лекції і практикум. Навч. посіб. / І.В. Веригіна, О.В. Островська; КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 57 с.
7. Герич М.С. Математична статистика: навч. посіб. / М. С. Герич, О. О. Синявська. – Ужгород: Говерла, 2021. – 146 с.
8. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики : навч. посібник. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 184 с. ISBN 978–617–10–0354–5
9. Гече Ф.Е. Теорія ймовірностей і математична статистика. Навч. метод. посібник. У 2 ч. – Ч. 1. Теорія ймовірностей. – Електронне видання, 2018. – 166 с
10. Теорія ймовірностей, теорія випадкових процесів та математична статистика (частина І). / І.А. Рудоміно-Дусятська, Л.М. Козубцова, О.Ю. Пояркова, Т.В. Соловйова, В.Є. Сновида, Л.М. Цитрицька – К.: ВІТІ, 2018. – 187 с.
11. Математична статистика: навч. посіб. / П.І. Бідюк, Б. П. Ткач Т. Харрінгтон. – К.: ДП «Вид. дім «Персонал», 2018. – 348 с.
12. Теорія ймовірностей та математична статистика: теорія та практика. Вибрані розділи [Текст] : навч.-метод. посіб. / І. Д. Пукальський, І. П. Лусте ; Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : ЧНУ : Рута, 2019. - 231 с.
13. Durrett, R., Durrett, R. (2019). Probability: Theory and Examples. Cambridge University Press. – 430 p.
14. Rohatgi, V. K., An introduction to probability theory and mathematical statistics / Vijay K. Rohatgi and A. K. Md. Ehsanes Saleh. – 3rd ed. – John Wiley & Sons, 2019. – 728 p.
15. Lisei, H., Grecksch, W., Iancu, M. (2020). Probability: Theory, Examples, Problems, Simulations. World Scientific Publishing Company. – 364 p.
16. Rohatgi, V. K., Saleh, A. K. M. E. (2015). An Introduction to Probability and Statistics Wiley. – 728 p.
17. Lisei, H., Grecksch, W., Iancu, M. (2020). Probability: Theory, Examples, Problems, Simulations. World Scientific Publishing Company Pte. Limited. – 351 p.

18. Meyer, M. C. (2019). Probability and Mathematical Statistics: Theory, Applications, and Practice in R. Society for Industrial and Applied Mathematics. – 719 p
19. Rasch, D., Schott, D. (2018). Mathematical Statistics. Велика Британія: Wiley. – 688 p

11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua>.
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua>
3. Репозитарій ХНУ: <https://elar.khmnu.edu.ua/home>



COURSE PROGRAM

Probability Theory and Mathematical Statistics

Field of study: 12 - Information Technologies
Major: 121 – Software Engineering
Level of Higher Education: First Level (Bachelor)
Educational program: Software Engineering
Discipline status: Compulsory
Faculty: Information Technologies
Department: Higher Mathematics and Computer Applications

Study mode	Year	Semester	Total Credits	Number of hours							Semester control form		
				Classwork hours				Seminar classes	Independent work, including individual	Course project	Coursework	pass/ fail test	Exam
			Total	Lectures	Laboratory works	Practical classes							
Full-time (Daytime)	2	4	5	54	18		36		96		-	-	+
Total			5	54	18		36		96				1

The course program is based on the Higher Education Standard, the 2023 Bachelor's degree educational program, and the curriculum.

Program's author  A.O. Ramskyi

Approved at the staff meeting of the Department of Higher Mathematics and Computer Applications

Minutes from 31.08.2023 No. 1

Chief Department of Higher Mathematics and Computer Applications  A.O. Ramskyi

The course program is approved by the Academic Board of the Faculty of Information technologies

Head of the Academic Board  O.S. Savenko

PROBABILITY THEORY AND MATHEMATICAL STATISTICS

Type of discipline	Mandatory
Level of higher education	First (Bachelor)
Language of teaching	Ukrainian, English
Semester	4
ECTS credits	6
Course study mode	Full-time (Daytime)

Learning outcomes

A student who has successfully completed the study of the discipline must: *be able to* solve problems of analysis and synthesis of means characteristic of the specialty; *apply* knowledge from the main natural and general engineering (fundamental) disciplines, as well as from system modeling and discrete mathematics when solving typical problems of designing and using software and technical tools of computer systems and networks.

Content of the academic discipline. Elements of combinatorics. Random events. Definition of probability. Basic theorems of probability theory. Repeated independent tests. One-dimensional random variables and their distribution laws. Multidimensional case values. A system of two random variables. LIMIT theorems of probability theory: the law of large numbers and the central limit theorem. Basic concepts of mathematical statistics. Statistical distributions of samples and their numerical characteristics. Statistical estimates of distribution parameters. Statistical testing of hypotheses. Elements of correlation and regression analysis. Theory of random processes.

Planned educational activity : lectures - 18 hours, practical classes - 54 hours, independent work - 96 hours; together - 150hours

Teaching methods : lectures (using verbal methods, methods of problem-based learning and visualization); practical classes (using illustrative and explanatory teaching methods: illustrating educational material, demonstrating practical techniques for completing tasks, slides, handouts), independent work (individual tasks).

Forms of evaluation of learning results : oral survey, written survey (independent and control works), defense of individual works, test control, written exam.

Semester control form: exam.

Educational resources:

1. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. У 2 ч. Ч. 1. Теорія ймовірностей / А. О. Рамський, Н. М. Самарук, О. А. Поплавська [та ін.]. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 219 с.
2. Laha, R., Rohatgi, V. (2020). Probability Theory: Dover Publications. – 576 p.
3. Taboga, M. (2017). Lectures on Probability Theory and Mathematical Statistics. CreateSpace Independent Publishing Platform. – 670 p
4. Найко Д.А. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. / Д.А. Найко, О.Ф. Шевчук – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 382 с.
5. Бақун В. В. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика : підручник / Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 286 с.
6. MOODLE Learning Platform. Access to the resource <https://msn.khmnu.edu.ua>.
7. University Electronic Library. Access to the resource: <http://library.khmnu.edu.ua>.

Lecturer: PhD, associate professor Andriy RAMSKYI

3. EXPLANATORY NOTE

The purpose of teaching the discipline . The discipline "Probability Theory and Mathematical Statistics" is one of the disciplines of general training and occupies a leading place in the training of specialists at the "bachelor" level of education in specialty 121 "Software Engineering" under the educational and professional program "Software Engineering".

The purpose of the discipline is: formation of students' personality, development of logical, algorithmic and mathematical thinking; the formation of basic knowledge of the basics of the application of probabilistic and statistical apparatus necessary for the study of special disciplines and for practical engineering activities; to develop in students the ability to use probabilistic methods with a systematic approach to solving technical problems.

Subject of discipline . Basic concepts of probability theory and mathematical statistics, statements, theorems; principles of building mathematical models of processes and methods of model research; the possibilities of applying mathematical methods, the limits of the possible use of mathematical models.

Tasks of the discipline . From the acquisition of theoretical foundations and principles of the theory of probabilities and mathematical statistics, which are used in the analysis and design of hardware and software components of computer systems; mastering statistical methods of systematization, processing and analysis of empirical data for scientific and practical conclusions.

After studying the discipline " Probability Theory and Mathematical Statistics ", the student must achieve the following learning outcomes (a set of knowledge, abilities, skills, competencies):

to know :

- essence of basic concepts and theorems of probability theory and mathematical statistics;
- basic methods of finding probabilities of random variables;
- the basic laws of the distribution of random variables , their parameters and numerical characteristics of their use in technology;
- schemes of independent tests;
- basic theoretical provisions of mathematical statistics, methods of assessing the reliability of measurement results, hypothesis testing, decision-making, correlation and regression analysis;
- methods of reducing a practical problem to a mathematical model to the extent necessary for the use of mathematical apparatus and methods in the professional field.

be able to :

- independently analyze random events, calculate their probability;
- analyze discrete and continuous random variables, as well as their systems, calculate probabilistic characteristics of variables with different distribution laws, independent and interconnected;
- apply statistical information analysis methods to solve typical practical problems with presentation of results in the required form (numbers, formulas, graphics, etc.);
- apply the methods of correlation and regression analysis, statistical calculations, estimates of unknown distribution parameters by sample ;
- apply methods of probability theory to calculate performance characteristics and reliability of computer systems and their components.

be able to :

- to solve problems of the theory of probabilities and mathematical statistics, bringing the solution to a practically satisfactory result (formulas, numbers, graphs, etc.);
- use standard software for analysis of probabilistic processes and statistical data processing;
- apply probabilistic mathematical models to optimize the organization of computing processes and data transmission processes in networks;
- independently understand the mathematical apparatus contained in the literature on the specialty; when solving problems, choose and use the necessary computational methods and tools.

According to the Standard of higher education and the educational program, the discipline must ensure:

Integral competence

Ability to solve complex, specialised tasks or practical problems in software engineering, characterised by complexity and uncertainty of conditions, using information technology theories and methods ***General competences:***

GC1. Ability to abstract thinking, analysis and synthesis.

GC2. Ability to apply knowledge in practical situations.

GC5. Ability to learn and master modern knowledge.

Professional competences.

PC8. Ability to apply fundamental and interdisciplinary knowledge to successfully solve software engineering tasks

PC14. Ability to algorithmic and logical thinking .

Program learning outcomes

PLO1 Analyze, purposefully search for and select information and reference resources and knowledge necessary for solving professional tasks, taking into account modern achievements of science and technology.

PLO5. Know and apply relevant mathematical concepts, methods of domain, system and object-oriented analysis and mathematical modeling for software development

Discipline Policy. The organization of the educational process for the discipline complies with the requirements of the provisions on organizational and instructional-methodological support of the educational process, the educational program, and the curriculum. Students are required to attend lectures, practical classes, laboratory work, etc., according to the schedule, not to be late for classes, and to complete all tasks and checkpoints according to the schedule. Missed practical classes and laboratory work must be independently completed by the student in full and reported to the instructor no later than one week before the next assessment. For practical classes and laboratory work, students must prepare on the relevant topic and demonstrate active participation. Knowledge acquired by an individual in the discipline or its specific sections through informal education is credited according to the Regulation on the procedure for transferring learning outcomes and determining academic differences at KhNU.

4. COURSE CREDIT STRUCTURE

Name of the section (topics)	The number of hours allocated to:		
	Lectures	Practice work	IW
Topic 1. Elements of combinatorics. Random events. Definition of probability.	2	4	10
Topic 2. Basic theorems of probability theory.	2	4	12
Topic 3. Repeated independent tests .	2	4	12
Topic 4. One-dimensional random variables and their distribution laws.	2	4	10
Topic 5. Multidimensional random quantities. A system of two random variables.	2	4	10
Topic 6. LIMIT theorems of probability theory: the law of large numbers and the central limit theorem.	2	4	10
Topic 7. Basic concepts of mathematical statistics. Statistical distributions of samples and their numerical characteristics.	2	4	10
Topic 8. Statistical estimates of distribution parameters. Statistical testing of hypotheses . Elements of correlation and regression analysis .	2	4	10
Topic 9. Elements of the theory of random processes .	2	4	12
Together:	18	36	96

5. EDUCATIONAL DISCIPLINE PROGRAM

5.1 Content of the lecture course

Number lectures	List of topics of lectures, their annotations	Number hours
1	2	3
1	<p>Elements of combinatorics. Basic rules of combinatorics. Combinations, placement, permutations without repetitions and with repetitions.</p> <p>Random events . Classification of events. The space of elementary events. Operations on events. Algebra of events. Formula of inclusions and exclusions.</p> <p>Definition of probability. Classical definition of probability. Statistical and geometric probabilities. Axiomatic definition of probability.</p> <p>Literature: [1]p. 7-14, 19-24, 31, 37-50; [2]p. 1-14.</p>	2
2	<p>Basic theorems of probability theory : theorems of addition of compatible and incompatible events; conditional probability, theorems of multiplication of dependent and independent events; the probability that a random event will occur at least once. Reliability models of technical systems. Full probability formula , Bayes formulas.</p> <p>Lit.: [1]p. 59-75; [2]p. 14-24.</p>	2
3	<p>Repeated independent tests . Bernoulli scheme. Bernoulli's formula. The most likely number of successes. Local and integral Moivre-Laplace theorems. Probability of deviation of relative frequency from constant probability. Poisson's formula. A simple (Poisson) flow of events.</p> <p>Lit.: [1]pp. 81-93; [2]p. 25-30.</p>	2
4	<p>One-dimensional random variables and their distribution laws. Classification of random variables. Forms of assignment of discrete and continuous random variables. Operations on discrete random variables. Numerical characteristics of random variables. Basic laws of probability distribution of discrete random variables. The most important laws of the distribution of continuous random variables.</p> <p>Literature: [1]pp. 101-122, 129-148; [2]pp. 34-57, 61-69.</p>	2

1	2	3
5	Multidimensional random variables. A system of two random variables. The law of the distribution of a two-dimensional random variable. Conditional distribution laws of the system of discrete random variables. Distribution function. Distribution density. Numerical characteristics of two-dimensional random variables. Regression equation. Literature: [1]pp. 160-181, 187-190; [3]pp. 64-77.	2
6	Limit theorems of probability theory. Limit theorems of probability theory. Chebyshev's inequality. Chebyshev's theorem . Bernoulli's theorem . Central limit theorem. Moivre-Laplace integral theorem. Lit.: [1]p. 197-210; [2]p. 72-77.	2
7	Basic concepts of mathematical statistics. Statistical distributions of samples and their numerical characteristics. Tasks and basic concepts of mathematical statistics. Methods of selection. Statistical distribution of the sample. Empirical distribution function. Polygon and histogram. Numerical characteristics of the sample. Lit.: [2]pp. 102-108; [4]p. 115-140.	2
8	Statistical estimates of distribution parameters. Statistical testing of hypotheses . Point estimates of distribution parameters. Interval evaluations. Statistical hypotheses . Agreement criteria for hypothesis testing . Some criteria for testing statistical hypotheses . Elements of correlation and regression analysis . Statistical description of the system of two random variables. Correlation coefficient, correlation relation. Linear pairwise regression equation and finding their parameters by the method of least squares. Regression coefficient. Testing the hypothesis about the significance of the sample correlation coefficient. Literature: [3]pp. 125-152; [4]p. 152-200.	2
9	Elements of the theory of random processes . Markov chains. Markov processes (MP). Discrete and continuous MPs. Finite and infinite MP. Transition probability. Stochastic matrix. Vector of state probabilities. Stationary distribution. Lit.: [3]pp. 158-164.	2
Together:		18

5.2 Content of practical classes

No s/p	Topic of practical lesson	Number of hours
1	2	3
1	Elements of combinatorics. Lit.: [1]p. 15-17.	2
2	Classical definition of probability. Literature: [1]pp. 33-36, 54-56.	2
3	Geometric and statistical definition of probability. Lit.: [1]p. 57-58.	2
4	KR #1 on the topic: "Definition of probabilities". Lit.: [1]p. 57-58.	2
5	Theorems of addition and multiplication of probabilities. Lit.: [1]p. 76-78.	2
6	Full probability formula , Bayes formulas. Lit.: [1]p. 79-80.	2
7	Repetition of tests according to the Bernoulli scheme (Bernoulli's formula, Laplace's local theorem). Lit.: [1]p. 96-100.	2
8	Repetition of tests (Laplace's integral theorem, Poisson's formula) Lit.: [1]p. 96-100.	2
9	KR No. 2 on the topic: "Basic formulas of the theory of probability."	2

1	2	3
10	Discrete random variables, distribution law, distribution function. Lit.: [1]p. 151-152.	2
11	Basic laws of distribution of discrete random variables and their numerical characteristics. Lit.: [1]p. 152-155.	2
12	Continuous random variables, their numerical characteristics. Lit.: [1]p. 15-157.	2
13	A system of two random variables	2
14	The main numerical characteristics of two-dimensional explosives.	2
15	KR No. 3 on the topic: "Two-dimensional random variables." Lit.: [1]p. 193-196.	2
16	Markov and Chebyshev inequalities	2
17	The law of large numbers. Lit.: [1]p. 211-212.	2
18	Central limit theorem. Lit.: [1]p. 211-212.	2
	Together:	36

Notation : KR - control work.

5.3 Content of independent (individual) work

The independent work of full-time students consists in the systematic processing of lecture material, independent processing (summarization and study) of individual questions of topics from relevant sources of information, preparation for practical classes, for control tasks, for the completion and defense of individual homework, etc.

Number of the week	Type of independent work	How many hours
1	2	3
1	Processing of theoretical material from T1, preparation for practical classes #1-3.	5
2	Implementation and preparation for the protection of ID number 1. Preparation for KR No. 1.	5
3	Processing of theoretical material from T 2, preparation for practical lessons #4-6.	6
4	Implementation of IDS No. 2.	6
5	Processing of theoretical material from T 3, preparation for practical lessons #7-9. Preparation for KR #2.	8
6	Implementation and preparation for the protection of ID No. 3.	8
7	Processing of theoretical material from T 4, preparation for practical classes #10-12 .	5
8	Implementation of IDS No. 4.	5
9	Processing of theoretical material from T 5, preparation for practical classes #13-15 . Preparation for KR No. 3.	5

1	2	3
10	Preparation for the protection of personal identification number 4.	5
11	Processing of theoretical material from T 6, preparation for practical lessons #16-18.	6
12	Implementation and preparation for the protection of ID No. 5.	6
13	Processing of theoretical material from T 7, preparation for practical classes #19-21.	6
14	Preparation for the implementation of IDS No. 5.	6
15	Processing of theoretical material from T 8, preparation for practical lessons #22-24. Implementation of IDS No. 6.	5
16	Implementation of IDS No. 6.	5
17	Processing of theoretical material from T 9, preparation for practical classes #25-27. Preparation for the protection of personal identification number 6.	6
18	Preparation for the exam.	10
	Together:	96

Conventional designations : KR - control work, IZ - individual homework .

Students are given individual homework assignments (IDZ) for independent study, which they complete in a separate notebook and submit for review during the semester. Management of independent work and monitoring of individual homework is carried out by the teacher in accordance with the schedule of consultations outside of school hours.

6. TEACHING METHODS

The process of teaching in the discipline is based on the use of traditional and modern technologies, in particular: lectures (using verbal methods, methods of problem-based learning and visualization with the use of information technologies); practical classes (using computer modeling methods, master classes, workshops), independent work (individual tasks) and have the goal of students mastering special terminology and acquiring practical skills in mathematical modeling technical processes, including with the use of information and computer technologies, development of students' ability to use probabilistic methods with a systematic approach to solving technical problems.

7. FORMS AND METHODS OF EVALUATING LEARNING OUTCOMES

Current control is carried out during lectures and practical classes, as well as on the days of control measures established by the work plan of the discipline.

Semester control is carried out in the form of a course project defense and an exam. At the same time, the results of the current control are taken into account when deriving the final assessment.

Before studying a discipline, as a rule, there is an input control of knowledge from the disciplines that precede and provide it. At the same time, it is necessary to establish the levels and criteria of the formation of knowledge regarding the content of educational elements. These levels are:

Knowledgeable (OO) – a person has a rough understanding of the concepts being studied, is able to: distinguish logical operations from mathematical operations; know the basics of logic algebra (in particular, operations of logical multiplication, logical addition); to know the theoretical foundations of graph theory, combinatorics and higher mathematics; to know the theoretical foundations of differential and integral calculus, to reasonably use the acquired knowledge and modern information technologies to analyze the tasks and make appropriate decisions , to be able to think abstractly.

Conceptual-analytical (PA) - a person has a clear idea about the educational object, is able to transfer previously acquired knowledge to typical situations.

Productive-synthetic (PS) - a person has a deep understanding of the educational object, is able to synthesize, generate new ideas and concepts, transfer previously acquired knowledge to atypical, non-standard situations.

When teaching the discipline, such types of training are used as lectures, practical classes, individual counseling and guidance of the student's independent work.

Each type of work in the discipline is evaluated on a *four-point* scale. The semester final grade is defined as a weighted average of all types of academic work completed and passed *positively* , taking into account the weighting factor. The weighting factors change depending on the structure of the discipline and the importance of its individual types of work. A student who scored a positive weighted average score for the current work and did not pass the final control measure (exam) is considered to have failed.

When assessing students' knowledge, various means of control are used, in particular: an oral survey during a practical session; assimilation of theoretical material on topics is checked during the colloquium; the quality of performance, acquisition of theoretical knowledge and practical skills is checked by thematic control (test control or control work) and by defending each individual task in accordance with the work program of the discipline and the work curriculum.

When *evaluating* students' knowledge, the teacher is guided by the following criteria.

The grade "excellent" on the ECTS-A scale is awarded to a student for a deep and complete mastery of the content of the educational material from TIMS, in which he easily navigates, conceptual apparatus, for the ability to connect theory with practice, solve practical tasks, express and justify his judgment. An excellent assessment implies a competent, logical presentation of the answer (both orally and in writing), high-quality external design. The grade "excellent" is awarded to a student who has thoroughly mastered the subject area of TIMS and knows how to apply it in practice. The student should not hesitate when changing the question, should make detailed and generalizing conclusions.

A grade of "good" on the ECTS-B scale is awarded to a student for complete assimilation of the educational material, mastery of the conceptual apparatus of TIMS, orientation in the studied material, conscious use of knowledge to solve practical tasks, competent presentation of the answer, but there were separate differences in the content and form of the answer inaccuracies (errors), unclear formulations of regularities, etc. The student's answer should be based on independent thinking.

A student receives a "good" grade on the ECTS - C scale for a correct answer with one significant error.

A grade of "satisfactory" on the ECTS - D scale is awarded to a student who has demonstrated knowledge of the main curriculum material of TIMS in the amount necessary for further study and practical activity in a profession that copes with the implementation of practical tasks provided for by the program. As a rule, the answer the student is built on the level of reproductive thinking, the student has little knowledge of the structure of the course, makes mistakes in answers, has learned and acquired practical skills, but made inaccuracies. Hesitates when answering a modified question, at the same time, the student has knowledge that allows him to eliminate inaccuracies under the guidance of the teacher in the answer

The grade "satisfactory" on the ECTS - E scale is awarded to the student for incomplete mastery of the program material, but acquired knowledge and acquired practical skills.

The grade "unsatisfactory" on the ECTS-FX scale is given when a student has scattered, unsystematic knowledge of TIMS, does not know how to distinguish the main and secondary, makes mistakes in defining concepts, distorts their meaning, presents the material chaotically and uncertainly, cannot use knowledge when solving practical tasks. As a rule, an "unsatisfactory" grade is assigned to a student who cannot continue his studies without additional knowledge of the course.

The "unsatisfactory" grade, on the ECTS - F scale, is given to the student for complete ignorance and misunderstanding of the TIMS educational material or refusal to answer and involves retraining the student in the discipline.

Each type of work is evaluated on a four-point scale. Based on the results of the current control and the final control event, a final semester grade is issued. Based on the analysis of knowledge control, the teacher improves the course of lectures, paying special attention to those sections or topics from which there were the most inaccurate answers, which indicates methodological or other shortcomings in the coverage of the specified topics or sections.

Similarly, corrections are made to methodical manuals for practical works, fundamental issues in the performance of practical works, individual homework and their protection are considered in more detail.

The structuring of the discipline by types of work and the evaluation of student learning results in the semester by weighting coefficients

Auditory work	Independent, individual work		Semester control
Practical #1-18	ID #1-6	Control work #1-3	Exam
0.05	0.2	0.35	0.4

To switch from a national grade to an ECTS grade, it is necessary to find the average arithmetic grade on the domestic scale, multiply it by the appropriate weighting factor and, adding all the components, get the sum of points that will determine the specific ECTS grade.

Evaluation of test tasks

The thematic test for each student consists of five to seven test tasks, depending on the topic. 40-60 minutes are allotted for testing.

Testing is conducted using the MOODLE modular learning environment. The student registers the correct answers online in the MOODLE modular environment. The teacher presents the test results according to the evaluation log of the MOODLE modular environment. If a negative evaluation is received, the test should be retaken before the next control period.

The final semester grade according to the national scale and the ECTS scale is set in an automated mode after entering all grades into the electronic journal. The ratio of the domestic assessment scale and the ECTS assessment scale is shown in the following table.

Correlation of the institutional rating scale and the ECTS rating scale

Evaluation of ECTS	Institutional interval scoring scale	Institutional assessment, criteria		
A	4.75–5.00	5	<i>Excellent</i> - deep and complete mastery of the educational material and identification of relevant abilities and skills	Enrolled
B	4.25–4.74	4	<i>Good</i> - complete knowledge of the educational material with a few minor errors	
C	3.75–4.24	4	<i>Good</i> - a generally correct answer with two or three significant errors	
D	3.25–3.74	3	<i>Satisfactory</i> - incomplete mastery of the program material, but sufficient for practical activities in the profession	
E	3.00–3.24	3	<i>Satisfactory</i> - incomplete mastery of the program material that meets the minimum evaluation criteria	
FX	2.00–2.99	2	<i>Unsatisfactory</i> – unsystematic knowledge acquired and the impossibility of continuing education without additional knowledge of the discipline	Not counted
F	0.00–1.99		<i>Unsatisfactory</i> - serious further work and re-study of the discipline is necessary	

8. QUESTIONS FOR STUDENT SELF-CONTROL

1. What does probability theory study? Impossible, probable and random events. Full set of events. Equally possible events. Classical definition of probability.

2. Relative frequency. Relative frequency stability property. Limitation of the classical definition of probability. Statistical probability.

3. Sum of events (definition). Compatible and incompatible events. The theorem of adding probabilities for incompatible events. Theorem for adding probabilities of a complete group of events.

4. Product of events (definition). Dependent and independent events. Probability multiplication theorem for dependent and independent events. The probability of the occurrence of at least one of the events that are independent in the aggregate.

5. Formula of total probability (conclusion).

6. Repetition of tests. Bernoulli's formula (deduction). Laplace's local and integral theorems.

7. Discrete and continuous random variables (definition). The law of distribution of a discrete random variable. Binomial distribution. Poisson distribution.

8. Mathematical expectation of discrete and continuous random variables. Its properties and probable meaning.

9. Deviation of a discrete random variable from mathematical expectation and its property. Dispersion for discrete and continuous random variables. Properties of dispersion and its probabilistic content.

10. Numerical characteristics of random variables.

11. Complete group of events. The formula for the probability of a complete set of events. Opposite events. The sum of probabilities for opposite events.

12. Bayes formulas (conclusion).

13. Theorem about the probability of the sum of two or more incompatible events. Theorem about the probability of the sum of two concurrent events.

14. Dispersion of a discrete random variable and its properties. Initial and central points.

15. Product of events. Dependent events. Theorems about the product of probabilities of dependent and independent random events.

16. Mathematical expectation of a discrete random variable and its properties. The probabilistic content of mathematical expectation.

17. Subject and problems of mathematical statistics. Basic concepts of mathematical statistics. Empirical distribution function. Numerical characteristics of the sampling distribution. Statistical description of a sample of a two-dimensional random vector.

18. Statistical estimates of distribution parameters. Point estimates and their properties. Estimation accuracy and confidence intervals.

19. Types of relationships between random variables. Correlation dependence. Regression line. Determination of the parameters of the linear regression equation by the method of least squares.

20. Statistical hypotheses and their varieties. Hypothesis testing errors. Criteria for testing hypotheses and their properties. Agreement criterion. Testing the hypothesis about the sample correlation coefficient.

21. Markov chains. Markov processes (MP). Discrete and continuous MPs. Finite and infinite MP. Transition probability. Stochastic matrix. Vector of state probabilities. Stationary distribution.

9. TEACHING AND LEARNING MATERIALS

The educational process in the discipline "Probability Theory and Mathematical Statistics" is fully and in sufficient quantity provided with the necessary educational and methodological literature.

10 . RECOMMENDED BOOKS

Main

1. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. У 2 ч. Ч. 1. Теорія ймовірностей / А. О. Рамський, Н. М. Самарук, О. А. Поплавська [та ін.]. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 219 с.
2. Laha, R., Rohatgi, V. (2020). Probability Theory: Dover Publications. – 576 p.
3. Taboga, M. (2017). Lectures on Probability Theory and Mathematical Statistics. CreateSpace Independent Publishing Platform. – 670 p
4. Найко Д.А. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. / Д.А. Найко, О.Ф. Шевчук – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 382 с.
5. Бакун В. В. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика : підручник / Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 286 с.

Auxiliary

6. Веригіна І.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: Частина 1. Випадкові події: Лекції і практикум. Навч. посіб. / І.В. Веригіна, О.В. Островська; КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 57 с.
7. Герич М.С. Математична статистика: навч. посіб. / М. С. Герич, О. О. Синявська. – Ужгород: Говерла, 2021. – 146 с.
8. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики : навч. посібник. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 184 с. ISBN 978–617–10–0354–5
9. Гече Ф.Е. Теорія ймовірностей і математична статистика. Навч. метод. посібник. У 2 ч. – Ч. 1. Теорія ймовірностей. – Електронне видання, 2018. – 166 с
10. Теорія ймовірностей, теорія випадкових процесів та математична статистика (частина І). / І.А. Рудоміно-Дусятська, Л.М. Козубцова, О.Ю. Пояркова, Т.В. Соловійова, В.Є. Сновида, Л.М. Цитрицька – К.: ВІТІ, 2018. – 187 с.
11. Математична статистика: навч. посіб. / П.І. Бідюк, Б. П. Ткач Т. Харрінгтон. – К.: ДП «Вид. дім «Персонал», 2018. – 348 с.

12. Теорія ймовірностей та математична статистика: теорія та практика. Вибрані розділи [Текст] : навч.-метод. посіб. / І. Д. Пукальський, І. П. Лусте ; Чернівецьк. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : ЧНУ : Рута, 2019. - 231 с.
13. Durrett, R., Durrett, R. (2019). Probability: Theory and Examples. Cambridge University Press. – 430 p.
14. Rohatgi, V. K., An introduction to probability theory and mathematical statistics / Vijay K. Rohatgi and A. K. Md. Ehsanes Saleh. – 3rd ed. – John Wiley & Sons, 2019. – 728 p.
15. Lisei, H., Grecksch, W., Iancu, M. (2020). Probability: Theory, Examples, Problems, Simulations. World Scientific Publishing Company. – 364 p.
16. Rohatgi, V. K., Saleh, A. K. M. E. (2015). An Introduction to Probability and Statistics Wiley. – 728 p.
17. Lisei, H., Grecksch, W., Iancu, M. (2020). Probability: Theory, Examples, Problems, Simulations. World Scientific Publishing Company Pte. Limited. – 351 p.
18. Meyer, M. C. (2019). Probability and Mathematical Statistics: Theory, Applications, and Practice in R. Society for Industrial and Applied Mathematics. – 719 p
19. Rasch, D., Schott, D. (2018). Mathematical Statistics. Велика Британія: Wiley. – 688 p

11. INFORMATION RESOURCES

1. MOODLE Learning Platform. Access to the resource <https://msn.khmnu.edu.ua>.
2. University Electronic Library. Access to the resource: <http://library.khmnu.edu.ua>.
3. University Repository. Access to the resource https://elar.khmnu.edu.ua/home_.