



ЕМПІРИЧНІ МЕТОДИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 рік навчання, 8 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Лекції: 36 год., комп'ютерний практикум: 18 год, самостійна робота: 66 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, модульна контрольна робота, календарний контроль</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на весняний семестр поточного навчального року (rozklad.kpi.ua)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Онай Микола Володимирович, onay@pzks.fpm.kpi.ua Комп'ютерний практикум: к.т.н., доцент, Онай Микола Володимирович, onay@pzks.fpm.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Вивчення дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» дозволяє сформувати у здобувачів вищої освіти компетенції, необхідні для розв'язання складних задач професійної діяльності, пов'язаної із розробленням програмних систем, що використовують генератори псевдовипадкових чисел.

Метою вивчення дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» є формування у здобувачів освіти здатності проводити науково-інноваційну діяльність, пов'язану із розробленням програмних систем, що використовують генератори псевдовипадкових чисел.

Предметом дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» є методи генерування псевдовипадкових чисел із заданим законом розподілу.

Вивчення дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» підсилює формування у здобувачів освіти **фахових компетентностей (ФК)**, необхідних для розв'язання практичних задач професійної діяльності:

ФК08 Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

ФК15 Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для побудови удосконалених алгоритмів пошуку.

Вивчення дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» сприяє формуванню у студентів наступних **програмних результатів навчання (ПРН)** за освітньою програмою:

ПРН01 Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПРН25 Знати і вміти використовувати фундаментальний математичний інструментарій при побудові алгоритмів та розробленні сучасного програмного забезпечення.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Успішному вивченню дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» передують вивчення дисципліни «Алгоритмічне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем» навчального плану підготовки бакалаврів за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Отримані в результаті засвоєння дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» теоретичні знання та практичні уміння можуть бути корисні для проведення наукових досліджень та при виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Емпіричні методи програмної інженерії» передбачає вивчення тем:

Тема 1. Методи генерування рівномірно розподілених псевдовипадкових чисел

Тема 2. Методи генерування псевдовипадкових чисел заданого розподілу

Тема 3. Емпіричні критерії оцінки ступеня випадковості послідовності чисел

Модульна контрольна робота

Залік

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Емпіричні методи програмної інженерії. Методичні матеріали дисципліни розміщені на платформі дистанційного навчання. Доступ зареєстрованим студентам.

Додаткова література:

1. Donald E. Knuth *The art of computer programming*. – 2007.
2. Lehmer, D.H. (1949). "Mathematical methods in large-scale computing units". Proceedings of a Second Symposium on Large-Scale Digital Calculating Machinery: 141–146. (journal version: *Annals of the Computation Laboratory of Harvard University*, Vol. 26 (1951)).
3. Henry S. Warren, Jr. *Hacker's Delight, Second Edition* – Addison-Wesley, 2012. – 512 p.
4. Bert F. Green Jr., J. E. Keith Smith, Laura Klem: *Empirical Tests of an Additive Random Number Generator*. ACM (JACM) Volume 6, Number 4, October 1959 527-537
5. George Marsaglia *Computer science and statistics : proceedings of the Sixteenth Symposium on the Interface, Atlanta, Georgia, March 1984 / edited by L. Billard*.
6. M. Donald MacLaren, George Marsaglia *Uniform Random Number Generators* // Journal of the ACM (JACM). — Boeing Scientific Research Laboratories, Seattle, Washington, 1965. — С. Pages 83-89.
7. Eichenauer, Jiirgen, and Jiirgen Lehn (1986), *A non-linear congruential pseudo random number generator*, Statistische Hefte 27, 315-326
8. G. Marsaglia, *Random numbers fall mainly in the planes*, Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A., 61 (1968)
9. M.D. MacLaren AND G. Marsaglia, *Uniform random number generators*, J. Assoc. Comput. Mach.
10. Rudolf Lidl, Harald Niederreiter *Finite Fields (Encyclopedia of Mathematics and its Applications, Series Number 20) 2nd Edition* – Cambridge University Press; 2nd edition (June 19, 2008) – 772 p.

11. Martin Luscher *A portable high-quality random number generator for lattice field theory simulations* [Computer Physics Communications 79 (1994), 100-110

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Тип навчального заняття	Опис навчального заняття
<i>Тема 1. Методи генерування рівномірно розподілених псевдовипадкових чисел</i>		
1	<i>Лекція 1. Основні положення та ітераційні формули лінійного конгруентного методу</i>	<i>Рівномірний закон розподілу. Метод Джона фон Неймана. Метод Кнута. Схема Лемера. Числа Мерсена в якості модуля. Вибір модуля. Різновиди лінійного конгруентного методу. Література: додаткова [1] – стор. 150, 214 – 241. Завдання на СРС: проаналізувати ітераційні формули лінійного конгруентного методу.</i>
2	<i>Комп'ютерний практикум 1</i>	<i>Завдання: Розробити програму для генерування псевдовипадкових чисел лінійним конгруентним методом.</i>
3	<i>Лекція 2. Довжина періоду лінійного конгруентного методу, його криптостійкість та квадратичний конгруентний метод</i>	<i>Теорема про максимальну довжину періоду. Теорема про період послідовності із складеним модулем. Поняття потенціалу лінійної конгруентної послідовності. Лінійна конгруентна послідовність з точки зору криптоаналітика. Теорема про період послідовності згенерованої квадратичним конгруентним методом. Теорема про оптимальний вибір параметрів. Література: додаткова [1] – стор. 231 – 242; [2] – стор. 141 – 143; [3] – стор. 197 – 217. Завдання на СРС: запропонувати власний метод пошуку довжини періода.</i>
4	<i>Лекція 3. Поліноміальний метод та метод Ейченауера-Лена</i>	<i>Основні елементи теорії скінченних полів. Необхідна та достатня умова примітивності поліному. Ітераційна формула поліноміального методу та вибір оптимальних параметрів. Поняття зворотної конгруентної послідовності. Метод Ферма пошуку мультиплікативно-оберненого елемента. Метод Евкліда пошуку мультиплікативно-оберненого елемента. Ітераційна формула метода Ейченауера-Лена. Література: додаткова [1] – стор. 341 – 372, 431 – 472; [3] – стор. 145 – 149; [7] – стор. 3 – 11. Завдання на СРС: розглянути особливості обчислення мультиплікативно оберненого елемента у методі Ейченауера-Лена.</i>

5	Комп'ютерний практикум 2	Завдання: Розробити програму для генерування псевдовипадкових чисел поліноміальним методом.
6	Лекція 4. Інші комбіновані методи	Метод Джона Мочлі. Метод Мітчела-Мура. Метод Фібоначчі. Метод Мак-Ларена та Марсальї. Метод Бейеса-Дархама. Метод Люшера. Література: додаткова [1] – стор. 511 – 552; [2] – стор. 145 – 146. Завдання на СРС: розглянути приклади роботи комбінованих методів генерування випадкових чисел.
7	Комп'ютерний практикум 3	Завдання: Розробити програму для генерування псевдовипадкових чисел одним з комбінованих методів.
<i>Тема 2. Методи генерування псевдовипадкових чисел заданого розподілу</i>		
8	Лекція 5. Методи генерування послідовності чисел з нормальним законом розподілу, з показниковим законом, законом розподілу Пуасона та розподілом Ерланга	Функція розподілу та густини ймовірності нормального розподілу та стандартного нормального розподілу. Центральна гранична теорема та метод заснований на цій теоремі. Метод Марсальї-Брея. Функція розподілу та густини ймовірності показникового закону розподілу, закону Пуасона та закону Ерланга. Фізичний зміст цих законів розподілу Метод оберненої функції та його застосування для генерування послідовності чисел розподілених за даними законами. Література: додаткова [1] – стор. 234 – 312, 311 – 354; [9] – стор. 39 – 54. Завдання на СРС: розглянути особливості генерування випадкових чисел, що підпорядковуються закону Ерланга.
9	Лекція 6. Методи генерування послідовності чисел, що має гама-розподіл	Повна та неповна гама-функція. Методи обчислення гамма-функції. Функція розподілу та густини ймовірності гамма-розподілу. Зв'язок гама-розподілу з іншими видами розподілу. Генерування псевдовипадкового числа, що підпорядковується гамма-розподілу з цілим параметром α та дробовим параметром α . Література: додаткова [1] – стор. 711 – 725; [7] – стор. 47 – 55. Завдання на СРС: розглянути приклади роботи метода генерування випадкових чисел, що мають гама-розподіл.
10	Комп'ютерний практикум 4	Завдання: Розробити програму для генерування псевдовипадкових чисел, що утворюють гама-розподіл.

11	<i>Лекція 7. Методи генерування послідовності чисел, що має χ^2-розподіл</i>	<p><i>Функція розподілу та густини ймовірності χ^2-розподілу. Зв'язок χ^2-розподілу з гама-розподілом. Зв'язок χ^2-розподілу зі стандартним нормальним законом розподілу. Методи генерування псевдовипадкового числа, що підпорядковується χ^2-розподілу.</i></p> <p><i>Література: додаткова [1] – стор. 309 – 343.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: розглянути приклади роботи метода генерування випадкових чисел, що мають χ^2-розподіл.</i></p>
12	<i>Комп'ютерний практикум 5</i>	<i>Завдання: Розробити програму для генерування псевдовипадкових чисел, що утворюють χ^2-розподіл.</i>
13	<i>Лекція 8</i>	<i>Модульна контрольна робота. Частина 1</i>
14	<i>Лекція 9. Методи генерування послідовності чисел, що має бета-розподіл</i>	<p><i>Повна та неповна бета-функція. Методи обчислення гамма-функції. Функція розподілу та густини ймовірності бета-розподілу. Зв'язок бета-розподілу з іншими видами розподілу. Методи генерування псевдовипадкового числа, що підпорядковується бета-розподілу.</i></p> <p><i>Література: додаткова [1] – стор. 414 – 510.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: розглянути приклади роботи метода генерування випадкових чисел, що мають бета-розподіл.</i></p>
15	<i>Комп'ютерний практикум 6</i>	<i>Завдання: Розробити програму для генерування псевдовипадкових чисел, що утворюють бета-розподіл.</i>
16	<i>Лекція 10. Методи генерування послідовності чисел, що має F-розподіл та розподіл Стьюдента</i>	<p><i>Функція розподілу та густини ймовірності розподілу Фішера-Снедекора та Стьюдента. Зв'язок розподілу Фішера-Снедекора та розподілу Стьюдента з іншими видами розподілу. Методи генерування псевдовипадкового числа, що підпорядковується закону розподілу Фішера-Снедекора та розподілу Стьюдента. Метод Марсальї.</i></p> <p><i>Література: додаткова [1] – стор. 341 – 402.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: проаналізувати особливості використання F-розподілу в інженерних задачах.</i></p>
17	<i>Лекція 11. Методи генерування послідовності чисел, що має біноміальний закон розподілу</i>	<p><i>Функція розподілу та густини ймовірності біноміального розподілу. Зв'язок біноміального розподілу з іншими видами розподілу. Фізичний зміст цього закону розподілу. Методи генерування псевдовипадкового числа, що підпорядковується біноміальному закону розподілу.</i></p> <p><i>Література: додаткова [1] – стор. 314 – 390.</i></p>

		<i>Завдання на СРС: розглянути приклади роботи метода генерування випадкових чисел, що мають біноміальний розподіл.</i>
18	<i>Комп'ютерний практикум 7</i>	<i>Завдання: Розробити програму для генерування псевдовипадкових чисел, що утворюють біноміальний розподіл.</i>
19	<i>Лекція 12. Методи генерування послідовності чисел, що має геометричний закон розподілу</i>	<p><i>Функція розподілу та густини ймовірності геометричного розподілу. Зв'язок геометричного розподілу з іншими видами розподілу. Методи генерування псевдовипадкового числа, що підпорядковується геометричному закону розподілу.</i></p> <p><i>Література: додаткова [1] – стор. 69 – 74; [2] – стор. 287 – 290; [4] – стор. 132 – 135.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: розглянути приклади роботи метода генерування випадкових чисел, що мають геометричний розподіл.</i></p>
<i>Тема 3. Емпіричні критерії оцінки ступеня випадковості послідовності чисел</i>		
20	<i>Лекція 13. Елементи теорії статистичної перевірки гіпотез, критерій Пірсона та критерій Колмогорова-Смірнова</i>	<p><i>Проста та складна гіпотеза. Помилки першого та другого роду. Поняття критичної області. Відстань Евкліда та відстань Пірсона. Кількість степенів свободи. Визначення критичної точки Статистика Пірсона. Дві статистики критерія Колмогорова-Смірнова. Відмінність критерія Колмогорова-Смірнова від χ^2-критерію. Визначення теоретичної та експериментальної статистики.</i></p> <p><i>Література: додаткова [1] – стор. 217 – 359; [2] – стор. 134 – 141.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: розглянути приклади помилок першого та другого роду.</i></p>
21	<i>Лекція 14. Критерій рівномірності, інтервалів, серій та розбиття</i>	<p><i>Перехід від послідовності дійсних чисел до послідовності цілих чисел. Дві схеми застосування критерію рівномірності частот. Поняття інтервалу в контексті послідовності чисел. Два критерія інтервалів. Умови використання критерія серій. Класичний критерій серій та його узагальнення. Модифікація Марсальї критерія серій. Числа Стірлінга першого та другого роду, способи їх обчислення. Два види критерія розбиття та їх узагальнення.</i></p> <p><i>Література: додаткова [1] – стор. 435 – 550.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: розглянути приклади застосування критерію рівномірності.</i></p>
22	<i>Лекція 15. Критерій збирання купонів та перестановок</i>	<i>Алгоритм використання критерію збирання купонів. Застосування чисел Стірлінга до критерію збирання купонів. Визначення поняття</i>

		перестановки. Алгоритм знаходження номеру перестановки. Алгоритм застосування критерію перестановок. Література: додаткова [1] – стор. 214 – 351. Завдання на СРС: розглянути приклади застосування критерію перестановок.
23	Лекція 16. Критерій монотонності та критерій максимум	Поняття монотонності в контексті послідовності чисел. Особливості застосування критерію монотонності. Зв'язок максимум-критерія з критерієм Колмогорова-Смірнова. Література: додаткова [1] – стор. 514 – 611. Завдання на СРС: розглянути приклади застосування критерію монотонності.
24	Комп'ютерний практикум 8	Завдання: Розробити програму для тестування послідовності чисел на псевдовипадковість заданим за варіантом методом.
25	Лекція 17. Критерій конфліктів, Марсальї та автокореляційний критерій	Визначення поняття конфлікту. Алгоритм підрахунку кількості конфліктів. Виведення формули для обчислення теоретичної кількості конфліктів. Зв'язок χ^2 -критерія та критерія конфліктів. Застосування чисел Стірлінга в критерії конфліктів. Зв'язок критерія Марсальї та задачі про розміщення. Алгоритм застосування критерія Марсальї. Коефіцієнт кореляції Спірмена. Застосування коефіцієнту кореляції Спірмена до зсунутої послідовності чисел. Теоретичні та практичні значення автокореляційного критерію. Література: додаткова [1] – стор. 314 – 415, 514 – 610. Завдання на СРС: розглянути приклади застосування критерію Марсальї.
26	Комп'ютерний практикум 9	Підсумки
27	Лекція 18	Модульна контрольна робота. Частина 2

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Дисципліна «Емпіричні методи програмної інженерії» ґрунтується на самостійній підготовці до аудиторних занять на теоретичні та практичні теми.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин	Література
1	Підготовка до лекцій	16	1-11
2	Підготовка до комп'ютерного практикуму	27	1-11
3	Підготовка до модульної контрольної роботи. Частина 1	9	1-11

4	Підготовка до модульної контрольної роботи. Частина 2	9	1-11
5	Підготовка до заліку	5	1-11

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять. Відсутність на аудиторному занятті не передбачає нарахування штрафних балів, оскільки фінальний рейтинговий бал студента формується виключно на основі оцінювання результатів навчання. Разом з тим, обговорення результатів виконання тематичних завдань, а також презентація / публічний виступ та участь у обговореннях та доповнення на семінарах оцінюватимуться під час аудиторних занять. Для активної участі у роботі семінару студент готується за рекомендованою викладачем до певного семінарського заняття літературою. Участь у роботі семінару також передбачає підготування доповідей та співдоповідей у межах усіх занять.

Пропущені контрольні заходи оцінювання. Кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини (лікарняний, мобільність тощо) заняття за рахунок самостійної роботи. Детальніше за посиланням: <https://kpi.ua/files/n3277.pdf>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання. Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного. Календарний контроль проводиться з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання студентом вимог силабусу.

Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Науково-дослідна діяльність у комп'ютерній інженерії» може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел. Призначення заохочувальних та штрафних балів Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання.

Всі студенти повинні відвідувати лекційні та практичні заняття, на яких потрібно активно працювати над засвоєнням навчального матеріалу. За об'єктивних причин (наприклад - хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі індивідуально за погодженням із керівником курсу.

Політика щодо дедлайнів та перескладання:

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності:

Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%. Спусування під час контрольних робіт заборонені (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв).

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Протягом семестру студентами виконують 8 комп'ютерних практикумів. Максимальна кількість балів за кожний комп'ютерний практикум: 6 балів.

Бали нараховуються за:

- якість виконання комп'ютерного практикуму: 0-2 бали;
- відповідь на теоретичні запитання під час захисту комп'ютерного практикуму: 0-2 бали;
- своєчасне представлення роботи до захисту: 0-2 бали.

Критерії оцінювання якості виконання:

- 2 бали – робота виконана якісно, в повному обсязі;
- 1 бал – робота виконана в повному обсязі, але містить незначні помилки;
- 0 балів – робота виконана не в повному обсязі, або містить суттєві помилки.

Критерії оцінювання відповіді:

- 2 бали – відповідь повна, добре аргументована;
- 1 бал – в цілому відповідь правильна, але має недоліки або незначні помилки;
- 0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Критерії оцінювання своєчасності представлення роботи до захисту:

- 2 бали – робота представлена до захисту не пізніше вказаного терміну;
- 0 балів – робота представлена до захисту пізніше вказаного терміну.

Максимальна кількість балів за виконання та захист комп'ютерних практикумів:

6 балів × 8 комп. практ. = 48 балів.

Завдання на **модульну контрольну роботу** складається з 3 запитань – 1 теоретичного та 2 практичних. Відповідь на теоретичне запитання оцінюється 6 балами, а відповідь на практичне запитання оцінюється 10 балами.

Критерії оцінювання кожного теоретичного запитання контрольної роботи:

- 6 балів – відповідь правильна, повна, добре аргументована;
- 5 балів – відповідь правильна, розгорнута, але не дуже добре аргументована;
- 4 балів – в цілому відповідь правильна, але має недоліки;
- 3 балів – у відповіді є незначні помилки;
- 1-2 бали – у відповіді є суттєві помилки;
- 0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Критерії оцінювання практичного запитання контрольної роботи:

- 9-10 балів – відповідь правильна, розрахунки виконані у повному обсязі;
- 7-8 балів – відповідь правильна, але не дуже добре підкріплена розрахунками;
- 5-6 балів – в цілому відповідь правильна, але має недоліки;
- 3-4 балів – у відповіді є незначні помилки;
- 1-2 бали – у відповіді є суттєві помилки;
- 0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу:

2 роботи * (6 балів × 1 теоретичне запитання + 10 балів × 2 практичних запитання) = 52 бали.

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює:

$$R_c = R_{\text{ком.практ}} + R_{\text{МКР}} = 48 \text{ балів} + 52 \text{ балів} = 100 \text{ балів.}$$

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 50 % від максимальної кількості балів (20 балів), яку може отримати студент до першої атестації.

На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 50 % від максимальної кількості балів (35 балів), яку може отримати студент до другої атестації.

Семестровий контроль: **залік**

Умови допуску до семестрового контролю:

За семестрового рейтингу (R_c) не менше 60 балів та зарахуванні усіх робіт комп'ютерного практикуму аспірант отримує залік «автоматом» відповідно до таблиці (Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою). В іншому разі він має виконати залікову контрольну роботу.

Необхідною умовою допуску до виконання залікової контрольної роботи є виконання і захист комп'ютерного практикуму.

Аспірант може спробувати підвищити свою оцінку шляхом написання залікової контрольної роботи, при цьому його бали, отримані за семестр, анулюються («жорстка» система оцінювання).

Склад та критерії оцінювання залікової контрольної роботи:

Завдання на **залікову контрольну роботу** складається з 4 запитань – 2 теоретичних та 2 практичних. Відповідь на кожне теоретичне та практичне запитання оцінюється 25 балами.

Критерії оцінювання кожного теоретичного запитання контрольної роботи:

24-25 балів – відповідь правильна, повна, добре аргументована;

21-23 бали – відповідь правильна, розгорнута, але не дуже добре аргументована;

17-20 балів – в цілому відповідь правильна, але має недоліки;

12-16 балів – у відповіді є незначні помилки;

1-11 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Критерії оцінювання практичного запитання контрольної роботи:

24-25 балів – відповідь правильна, розрахунки виконані у повному обсязі;

21-23 бали – відповідь правильна, але не дуже добре підкріплена розрахунками;

17-20 балів – в цілому відповідь правильна, але має недоліки;

12-16 балів – у відповіді є незначні помилки;

1-11 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу:

$$25 \text{ балів} \times 2 \text{ теоретичних запитання} + 25 \text{ балів} \times 2 \text{ практичних запитання} = 100 \text{ балів.}$$

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Не виконані умови допуску	Не допущено
---------------------------	-------------

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань, які виносяться на модульний та семестровий контроль у Додатку 1

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц., Онай М.В.

Ухвалено кафедрою ПЗКС (протокол №8 від 25.01.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол №6 від 27.01.2023)

Додаток 1. Перелік запитань, які виносяться на модульний та семестровий контроль.

Модульна контрольна робота № 1 включає такі питання:

Метод Мочлі та метод Джона фон Неймана для генерування послідовності випадкових чисел.

Лінійний конгруентний метод для генерування послідовності дійсних чисел, що мають рівномірний розподіл на відрізку $[a; b]$.

Поліноміальний метод для генерування послідовності дійсних чисел, що мають рівномірний розподіл на відрізку $[a; b]$.

Метод Ейченауера-Лена для генерування послідовності дійсних чисел, що мають рівномірний розподіл на відрізку $[a; b]$.

Методи перемішування Мак-Ларена-Марсальї та Бейса-Дархама для генерування послідовності дійсних чисел, що мають рівномірний розподіл на відрізку $[a; b]$.

Критерій узгодження Пірсона.

Критерій узгодження Колмогорова-Смірнова.

Критерій рівномірності частот та критерій серій.

Критерій інтервалів.

Критерій розбиття.

Критерій збирання купонів.

Критерій перестановок.

Критерій монотонності та критерій максимум.

Критерій конфліктів.

Критерій Марсальї та автокореляційний критерій.

Модульна контрольна робота № 2 включає такі питання:

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають стандартний нормальний розподіл на відрізку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають нормальний розподіл на відрізку $[a; b]$.

Метод оберненої функції та генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають показниковий розподіл на відрізку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають гама-розподіл на відрізку $[a; b]$ із заданими дійсними параметрами α та β .

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають χ^2 -розподіл на відрізку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають бета-розподіл на відрізку $[a; b]$ із заданими дійсними параметрами α та β .

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають F-розподіл на відрізку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають t-розподіл на відрізку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають геометричний розподіл на відрізку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають біноміальний розподіл на відрізку $[a; b]$ із заданими параметрами.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають розподіл Пуассона на відрізьку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають розподіл Ерланга на відрізьку $[a; b]$.

Перелік запитань, які виносяться на модульний та семестровий контроль.

Модульна контрольна робота № 1 включає такі питання:

Метод Мочлі та метод Джона фон Неймана для генерування послідовності випадкових чисел.

Лінійний конгруентний метод для генерування послідовності дійсних чисел, що мають рівномірний розподіл на відрізьку $[a; b]$.

Поліноміальний метод для генерування послідовності дійсних чисел, що мають рівномірний розподіл на відрізьку $[a; b]$.

Метод Ейченауера-Лена для генерування послідовності дійсних чисел, що мають рівномірний розподіл на відрізьку $[a; b]$.

Методи перемішування Мак-Ларена-Марсальї та Бейса-Дархама для генерування послідовності дійсних чисел, що мають рівномірний розподіл на відрізьку $[a; b]$.

Критерій узгодження Пірсона.

Критерій узгодження Колмогорова-Смірнова.

Критерій рівномірності частот та критерій серій.

Критерій інтервалів.

Критерій розбиття.

Критерій збирання купонів.

Критерій перестановок.

Критерій монотонності та критерій максимум.

Критерій конфліктів.

Критерій Марсальї та автокореляційний критерій.

Модульна контрольна робота № 2 включає такі питання:

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають стандартний нормальний розподіл на відрізьку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають нормальний розподіл на відрізьку $[a; b]$.

Метод оберненої функції та генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають показниковий розподіл на відрізьку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають гама-розподіл на відрізьку $[a; b]$ із заданими дійсними параметрами α та β .

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають χ^2 -розподіл на відрізьку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають бета-розподіл на відрізьку $[a; b]$ із заданими дійсними параметрами α та β .

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають F-розподіл на відрізьку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають t-розподіл на відрізьку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають геометричний розподіл на відрізьку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають біноміальний розподіл на відрізьку $[a; b]$ із заданими параметрами.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають розподіл Пуасона на відрізьку $[a; b]$.

Генерування послідовності дійсних випадкових чисел, що мають розподіл Ерланга на відрізьку $[a; b]$.