

МОН УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

Олександр ГРИЦУК

2022 р.

**ПРОГРАМА
АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ
за освітньо-професійною програмою
«Системний аналіз в транспортній інфраструктурі»**

**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 124 «Системний аналіз»
галузі знань 12 «Інформаційні технології»**

**Освітня кваліфікація
Бакалавр з системного аналізу**

Київ 2022

Програму атестаційного екзамену для атестації випускників першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Системний аналіз в транспортній інфраструктурі» за спеціальністю 124 «Системний аналіз» галузі знань 12 «Інформаційні технології» у 2021-2022 навчальному році розроблено кафедрою аеропортів.

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри аеропортів.

Протокол № 7 від 26 квітня 2022 року.

Розглянуто та схвалено на засіданні Вченої Ради факультету транспортного будівництва.

Протокол № 9 від 26 квітня 2022 року.

Розглянуто та схвалено на засіданні Науково-методичної ради Національного транспортного університету.

Протокол № 29 від 29 квітня 2022 року.

ЗМІСТ

<u>ВСТУП</u>	<u>5</u>
<u>ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЩО ВІНОСИТЬСЯ НА АТЕСТАЦІЙНИЙ ЕКЗАМЕН</u>	<u>6</u>
<u>1. ДИСЦИПЛІНА «СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ І ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ»</u>	<u>6</u>
<u>2. ДИСЦИПЛІНА «МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ»</u>	<u>8</u>
<u>3. ДИСЦИПЛІНА «ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА»</u>	<u>10</u>
<u>4. ДИСЦИПЛІНА «ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»</u>	<u>19</u>
<u>5. ДИСЦИПЛІНА «ТЕХНОЛОГІЇ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»</u>	<u>21</u>
<u>6. ДИСЦИПЛІНА «МЕРЕЖЕВЕ ПЛАНУВАННЯ У ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ»</u>	<u>23</u>
<u>7. ДИСЦИПЛІНА «СИСТЕМНА ОПТИМІЗАЦІЯ»</u>	<u>25</u>
<u>8. ДИСЦИПЛІНА «ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ»</u>	<u>27</u>
<u>9. ДИСЦИПЛІНА «НАДІЙНІСТЬ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ»</u>	<u>28</u>
<u>КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ</u>	<u>36</u>
<u>ДОДАТОК А ФОРМА БІЛЕТА АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ</u>	<u>41</u>
<u>ДОДАТОК Б ЗРАЗОК ОЦІНОЧНОГО ЛИСТА</u>	<u>43</u>

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Атестаційний екзамен є формою атестації випускників першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Системний аналіз в транспортній інфраструктурі» за спеціальністю 124 «Системний аналіз» галузі знань 12 «Інформаційні технології» у 2021-2022 навчальному році. Атестація завершується видачею документа встановленого зразка про присудження здобувачу освітньої кваліфікації «Бакалавр з системного аналізу».

Атестаційний екзамен передбачає оцінювання досягнення результатів навчання, визначених освітньо-професійною програмою «Системний аналіз в транспортній інфраструктурі» для атестації.

Програма атестаційного екзамену для випускників першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Системний аналіз в транспортній інфраструктурі» за спеціальністю 124 «Системний аналіз» галузі знань 12 «Інформаційні технології» розроблена кафедрою аеропортів на основі цієї освітньо-професійної програми.

Атестаційний екзамен випробування проводиться у письмовій формі з використанням тестових технологій. Процедура проведення атестаційного екзамену може змінюватись у разі несприятливої безпекової ситуації.

Білет атестаційного екзамену містить 12 завдань чотирьох рівнів складності з перелічених нижче дисциплін.

Завдання першого рівня складності передбачають вибір правильного варіанта відповіді на запитання із наведених у білеті двох варіантів відповіді, з яких лише один правильний. Правильний на думку студента варіант відповіді на запитання першого рівня складності студент позначає у відповідній клітинці оціночного листа позначкою «+», наприклад:

<i>a</i>	<i>б</i>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> +

Завдання другого рівня складності передбачають встановлення студентом статусу «правильний» / «неправильний» щодо всіх наведених для запитання варіантів відповіді. Для кожного запитання другого рівня складності наведено п'ять варіантів відповіді, серед яких може бути один або більше правильних варіантів. Правильний на думку студента варіант відповіді на запитання другого рівня складності студент позначає у відповідній клітинці оціночного листа позначкою «+», неправильний – позначкою «-», наприклад:

<i>a</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>
<input type="checkbox"/> +	<input type="checkbox"/> +	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> +

Завдання третього рівня передбачає розв'язування задачі, четвертого – надання розгорнутої теоретичної відповіді на запитання. Розв'язання задачі та розгорнута теоретична відповідь на запитання четвертого рівня складності наводяться у відведених для цього полях оціночного листа.

ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЩО ВІНОСИТЬСЯ НА АТЕСТАЦІЙНИЙ ЕКЗАМЕН

Перелік навчальних дисциплін цієї Програми складають такі, що є базовими та, відповідно, належать до циклу загальної підготовки навчального плану підготовки бакалавра за освітньо-професійною програмою «Системний аналіз і управління» спеціальності 124 «Системний аналіз»:

1. Системне програмування і операційні системи.
2. Моделювання складних систем.
3. Теорія ймовірностей та математична статистика.
4. Основи системного аналізу.
5. Технології прикладного системного аналізу.
6. Мережеве планування у транспортному будівництві.
7. Дисципліна «методи оптимізації».
8. Чисельні методи.
9. Надійність об'єктів транспортної інфраструктури.

1. ДИСЦИПЛІНА «СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ І ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ»

Формування та розвиток операційних систем. Призначення операційних систем, їх класифікація та структура. Зв'язок операційних систем з апаратним виконанням обчислювальних машин.

Структура команд операційних систем. Операційна система CP/M. Двійковий запис чисел. Принципи відображення чисел у комп'ютері. Види діяльності зі створення програм.

Сімейство операційних систем UNIX. Основні ознаки UNIX-систем. Сімейство операційних систем Linux.

Операційна система Android.

Операційна система macOS. Комп'ютер Macintosh з операційною системою System 1.

Сімейство операційних систем Windows. Структура операційної системи Windows. Опрацювання даних типу «дата — час» у текстових файлах в Microsoft Visual Studio. Робота з бінарними файлами в Microsoft Visual Studio.

Орієнтовні завдання для атестаційного екзамену

Завдання першого рівня складності

1. Операційна система — це...
2. Команда операційної системи — це ...
3. Двійковий запис чисел — це...
4. Комп'ютерна програма — це...
5. Комп'ютер з відкритою архітектурою — це...
6. Комп'ютер з закритою архітектурою — це...
7. Системне програмування — це...
8. Комп'ютерна програма — це...
9. Комп'ютерна програма — це...
10. Комп'ютерна програма — це...

Завдання другого рівня складності

1. Командне вікно — це...
2. Середовище розробки програмного забезпечення — це...
3. Програмне середовище Microsoft Visual Studio — це...
4. Програмне середовище Microsoft Visual Studio призначене для...
5. Інтегрованість програмного середовища Microsoft Visual Studio полягає в...
6. Основні етапи розробки програмного забезпечення складаються з ...
7. Компілятор — це...
8. Інтерпретатор — це...
9. Машинний код — це...
10. Командний файл — це...

Задачі

1. Напишіть командну строку для копіювання файлу з ім'ям «memo.doc» в файл з ім'ям «letter.doc» на поточному диску.
2. Напишіть команду швидкого форматування флешки, що приєднана до дисководу F.
3. Задайте шлях до команди «do.exe» в змінному середовищі, що розташована на логічному диску «d:» в каталозі «work».
4. Розрахуйте в бінарному записі різницю між десятковими числами «14» та «8».
5. Розрахуйте в бінарному записі добуток десяткових чисел «8» та «9».
6. Напишіть фрагмент програми з розрахунком залежності:

$$f(x) = \sqrt{\left(\frac{\sin(2x + t)}{4\pi}\right)} - \sqrt{x^2 - 4ax}$$

зі зверненням до підпрограми.

7. Напишіть фрагмент програми циклу розрахунку з передумовою для залежності:

$$M = \sum_{i=0}^{N-1} (X_i - \bar{X})^2$$

8. Напишіть фрагмент програми циклу розрахунку з післяумовою для залежності:

$$M = \frac{1}{N-1} \sum_{i=0}^{N-1} \sqrt{\frac{(x_i - A)^2}{B}}$$

9. Напишіть фрагмент програми циклу розрахунку з виходом із середини циклу для залежності:

$$M = \frac{n!}{(n-r)!}$$

10. Напишіть фрагмент програми циклу розрахунку з лічильником для залежності:

$$M = \sum_{i=1}^N \sqrt[3]{\frac{(X_i - 2C)^2}{56B}}$$

Список рекомендованої літератури

1. Галісеєв Г. В. Системне програмування. — К.: Університет «Україна», 2019. — 113 с.
2. Рисований О.М. Системне програмування Графічний інтерфейс користувача (GUI). / Навч. посібн. — Харків: «Слово», 2018 — 160 с.
3. Дибкова Л. М. Інформатика і комп'ютерна техніка : навч. посібн. / Дибкова Л. М.; МОН. — 3-є вид., допов. — К.: Академвидав, 2011. — 464 с.
4. Вступ до програмування мовою C++. Організація обчислень : навч. посіб. / Ю. А. Белов, Т. О. Карнаух, Ю. В. Коваль, А. Б. Ставровський. — К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. — 175 с.
5. Єфименко В.В., Оніщенко С.М., Франчук В.М. Операційні системи. Лабораторний практикум: Навчальний посібник. — К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. — 124 с.
6. Буров Є. Комп'ютерні мережі. 2-ге оновлене і доповн. вид. Львів: БаК, 2003. — 584 с.
7. Глинський Я. М. C++ і C++ Builder: навч. посібн. / Глинський Я. М., Анохін В. Є., Рязьська В. А. — 5-те вид.- Львів: Деол, СПД Глинський, 2011. — 192 с.

2. ДИСЦИПЛІНА «МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ»

Види моделювання, характеристики моделей. Властивості моделей. Мета моделювання. Класифікація математичних моделей. Класифікація математичних моделей за оператором моделі. Класифікація математичних моделей за параметрами моделі. Класифікація математичних моделей за цілями моделювання. Класифікація математичних моделей за методами реалізації.

Аналіз об'єкту моделювання. Концептуальна постановка задачі моделювання. Математична постановка задачі моделювання. Вибір і обґрунтування методу розв'язання задачі. Реалізація математичної моделі у вигляді програми для електронно-обчислювальних машин. Перевірка адекватності моделі.

Особливості аналітичного динамічного моделювання. Особливості аналітичного статичного моделювання.

Класифікація похибок. Методи усунення похибок.

Основні етапи побудов комп'ютерної моделі. Інструментальні засоби моделювання.

Орієнтовні завдання для атестаційного екзамену

Завдання першого рівня складності

1. Модель системи — це...
2. Об'єкт моделювання — це...
3. Предмет моделювання — це...
4. Проста система — це...
5. Складна система — це...
6. Аналітична модель — це...
7. Чисельна імітаційна модель — це...
8. Фізична модель — це...
9. Статична модель — це...
10. Динамічна модель — це...

Завдання другого рівня складності

1. Мета моделювання — це...
2. Когнітивна карта процесу — це...
3. Причинно-наслідковий ланцюжок — це...
4. Синергетичний ефекту — це...
5. Наведіть класифікацію інтелектуальних методів дослідження систем...
6. Фазовий простір системи — це...
7. Діаграма прецедентів — це...
8. Точка біфуркації на фазовій траєкторії — це...
9. Канал обслуговування — це...
10. Наведіть правила побудови діаграм активності.

Задачі

1. Складіть аналітичну модель руху одномасової коливальної системи підвіски транспортного засобу з дисипацією гідравлічним тертям.
2. Наведіть алгоритм побудови імітаційної чисельної моделі в ППП Simulink на прикладі руху одномасової коливальної системи підвіски транспортного засобу.
3. Побудуйте Марківський граф для каналу обслуговування.

4. Побудуйте мережу Петрі для задачі визначення премій працівникам за оцінюванням якості і своєчасності виконання робіт.
5. Наведіть алгоритм нечіткої логіки з визначення премій працівникам за оцінюванням якості і своєчасності виконання робіт.
6. Наведіть переваги і недоліки імітаційного моделювання в порівнянні з аналітичним.
7. Наведіть алгоритм використання методу Монте-Карло на прикладі задачі визначення кількості замовлень на обслуговування.
8. Наведіть алгоритм використання критерію Фішера для перевірки адекватності моделі за експериментальною перевіркою.
9. Наведіть алгоритм оцінки стійкості систем за допомогою пакету Mathcad.
10. Побудуйте ланцюг і перехідну матрицю Марківського процесу для ланцюга з двома станами.

Список рекомендованої літератури

1. Томашевський В. М.. Моделювання систем . — К.: ВНУ, 2005. — 352 с.
2. Виклюк Я.І., Камінський Р.М., Пасічник В.В. Моделювання складних систем. Посібник — Львів: «Новий Світ – 2000», 2020. 401 с.
3. Жерновий Ю. В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: Практикум. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 307 с.
4. Моделювання складних систем в умовах невизначеностей: метод. вказівки до лабораторних занять з курсу «Моделювання складних систем в умовах невизначеностей» / уклад.: М.О. Галушак, І.А. Рижа, П.Р. Курапов, М.М. Строчик. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. — 32 с.
5. Костробій П.П., Рижа І.А. Конспект лекцій: Математичне моделювання нечітких систем. — Львів: Растр–7, 2017. — 121 с.

3. ДИСЦИПЛІНА «ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА»

Основні поняття і теореми теорії ймовірностей. Предмет і завдання теорії ймовірностей. Стохастичний експеримент, простір елементарних подій. Випадкові події – підмножини в просторі елементарних подій. Основні поняття комбінаторики. Статистичне, класичне і геометричне означення ймовірності. Аксиоми теорії ймовірностей. Умовні ймовірності. Формула повної ймовірності. Формули Байєса. Незалежні випадкові події.

Послідовність незалежних випробувань. Схема Бернуллі. Моделі повторних незалежних випробувань з двома результатами. Формула Бернуллі. Найбільш ймовірнісне число „успіхів” в схемі Бернуллі. Асимптотичні формули у схемі Бернуллі: локальна та інтегральна формули Муавра - Лапласа. Застосування інтегральної формули Муавра - Лапласа. Теорема Пуассона. Ілюстрація схеми незалежних випробувань.

Випадкові величини та їхні розподіли. Одновимірні випадкові величини і функції розподілу. Поняття випадкової величини та її закону розподілу ймовірностей. Функція розподілу випадкової величини. Означення дискретної випадкової величини та її закону розподілу. Означення абсолютно неперервної випадкової величини. Щільність розподілу абсолютно неперервної випадкової величини та її властивості.

Багатовимірні випадкові величини. Функції від випадкових величин. Означення і закон розподілу багатовимірної випадкової величини. Щільність розподілу. Розподіли складових випадкового вектора. Умовні розподіли. Незалежні випадкові величини. Розподіли функції від випадкових величин.

Числові характеристики випадкових величин. Поняття про математичні сподівання та моменти випадкових величин. Характеристики центра групування значень випадкової величини: математичне сподівання, середнє геометричне (теоретичне) значення, середнє гармонійне (теоретичне) значення, мода і медіана. Характеристики ступеня розсіювання значень випадкової величини: дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації. Квантілі та процентні точки розподілу. Асиметрія і ексцес. Основні числові характеристики багатовимірних розподілів: коваріація, коефіцієнт кореляції, узагальнена дисперсія.

Основні види розподілів випадкових величин. Біноміальний розподіл і розподіл Пуассона. Апроксимація біноміального розподілу розподілом Пуассона. Геометричний і гіпергеометричний розподіли. Рівномірний розподіл. Показниковий розподіл. Розподіли, зв'язані з показниковим розподілом. Нормальний розподіл. Розподіли, зв'язані з нормальним розподілом: логарифмічно-нормальний розподіл, розподіл - квадрат з n ступенями свободи, розподіл Стьюдента, розподіл Фішера-Снедекора. Двовимірний нормальний розподіл.

Закон великих чисел і центральна гранична теорема. Поняття про закон великих чисел і центральну граничну теорему. Нерівність Чебишева. Теорема

Чебишева закону великих чисел. Закон великих чисел в моделі повторних випробувань. Центральна гранична теорема Ляпунова.

Предмет і задачі математичної статистики, основні поняття і означення. Генеральна і вибіркова сукупності. Статистичний розподіл вибірки. Графічне зображення статистичного розподілу вибірки. Емпірична функція розподілу. Числові характеристики статистичного розподілу вибірки.

Статистичні точкові оцінки параметрів розподілу випадкової величини. Статистичні оцінки. Вимоги, що ставляться до статистичних оцінок. Точкові оцінки для математичного сподівання і дисперсії генеральної сукупності. Оцінка частки ознаки. Методи побудови статистичних оцінок.

Інтервальне оцінювання параметрів розподілу випадкової величини. Розподіли точкових оцінок параметрів нормально розподіленої випадкової величини. Точність, інтервали довіри і межі. Інтервальні оцінки математичного сподівання і дисперсії нормально розподіленої випадкової величини. Задача інтервальної оцінки параметра біноміального розподілу.

Статистична перевірка гіпотез (статистичні критерії). Основні типи гіпотез, що перевіряються під час статистичного аналізу і моделювання. Загальна логічна схема статистичного критерію. Методи перевірки статистичних гіпотез: приклади статистичних критеріїв. Критерії узгодження. Критерії однорідності. Перевірка гіпотез про числові значення параметра. Критерій Фішера про рівність двох дисперсій для нормальної статистичної моделі.

Основи теорії кореляції та регресії. Вивчення взаємозалежності показників. Статистичний опис системи двох випадкових величин. Кореляційний аналіз. Вибірковий коефіцієнт кореляції. Вибіркове кореляційне відношення. Регресійний аналіз. Рівняння парної лінійної регресії. Обчислення коефіцієнтів регресії. Перевірка значимості коефіцієнтів лінійної регресії. Нелінійна регресія. Поняття про множинну кореляцію і багатовимірну регресійну модель.

Елементи дисперсійного аналізу. Поняття про дисперсійний аналіз. Однофакторний дисперсійний аналіз. Критерій перевірки нульової гіпотези про рівність групових середніх.

Елементи теорії випадкових процесів та їх використання для розв'язування прикладних задач. Випадкові процеси в дорожньо-транспортному комплексі та їх використання для розв'язування прикладних задач.

Елементи теорії надійності. Використання теорії ймовірності та математичної статистики для вирішення задач надійності будівельних конструкцій.

Елементи теорії черг (СМО). Використання теорії черг при вирішенні задач транспортної інфраструктури. Обчислення числових характеристик систем масового обслуговування.

Завдання першого рівня складності

1. Наукова конференція проводиться протягом 5 днів. Усього заплановано 75 доповідей – перші три дні по 17 доповідей, решта розподілено порівну між четвертим та п'ятим днями. Порядок доповідей визначається жеребкуванням. Як а ймовірність, що доповідь професора М. виявиться запланованою на останній день конференції?

2. У середньому із 1000 садових насосів, що надійшли у продаж, 5 підтікають. Знайдіть ймовірність того, що один випадково вибраний для контролю насос не підтікає.

3. У випадковому експерименті симетричну монету кидають двічі. Знайдіть ймовірність того, що герб випаде рівно один раз.

4. Фабрика виготовляє сумки. У середньому на 100 якісних сумок припадає вісім сумок із прихованими дефектами. Знайдіть ймовірність того, що куплена сумка виявиться якісною. Результат округліть до сотих.

5. На семінар приїхали 3 вчені з Норвегії, 3 з України та 4 з Іспанії. Порядок доповідей визначається жеребкуванням. Знайдіть ймовірність того, що восьмою виявиться доповідь вченого з України.

6. У збірнику білетів з теорії ймовірності та математичної статистики всього 55 білетів, в 22 із них зустрічається питання з статистики. Знайдіть ймовірність того, що у випадково вибраному на екзамені білеті студенту дістанеться питання з статистики.

7. Якою є ймовірність того, що випадково обране натуральне число від 10 до 19 ділиться на три?

8. У деякому місті з 5000 немовлят, що з'явилися на світ, 2512 хлопчиків. Знайдіть частоту народження дівчаток у цьому місті. Результат округліть до тисячних.

9. На борту літака 12 місць поруч із запасними виходами та 18 місць за перегородками, що розділяють салони. Інші місця незручні для пасажира високого зросту. Пасажир В високого зросту. Знайдіть ймовірність того, що на реєстрації при випадковому виборі місця пасажиру В. дістанеться зручне місце, якщо в літаку 300 місць.

10. У фірмі таксі є 50 легкових автомобілів; 27 їх чорні з жовтими написами на бортах, інші – жовті з чорними написами. Знайдіть ймовірність, що на випадковий виклик приїде машина жовтого кольору з чорними написами.

Завдання другого рівня складності

11. Перед початком футбольного матчу суддя кидає монету, щоб визначити, яка з команд перша матиме м'яч. Команда "Меркурій" по черзі грає із командами "Марс", "Юпітер", "Уран". Знайдіть ймовірність того, що у всіх матчах право володіти м'ячем виграє команда "Меркурій"?

12. Гравець двічі кидає гральний кубик. У сумі у нього випало 8 очок. Знайдіть ймовірність того, що при першому кидку випало 2 очка.

13. У чемпіонаті світу беруть участь 20 команд. За допомогою жереба їх потрібно розділити на п'ять груп з чотирьох команд у кожній. У ящику впереміш лежать картки з номерами груп:

$1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 5.$

Капітани команд тягнуть по одній картці. Яка ймовірність того, що команда України опиниться у третій групі.

14. Перед початком футбольного матчу суддя кидає монетку, щоб визначити, яка команда розпочне гру з м'ячем. Команда "Фізик" грає три матчі з різними командами. Знайдіть ймовірність того, що в цих іграх «Фізик» виграє жереб рівно двічі.

15. У випадковому експерименті кидають дві гральні кості. Знайдіть ймовірність того, що у сумі випаде 8 очок. Результат округліть до сотих.

16. Дві фабрики випускають однакове скло для автомобільних фар. Перша фабрика випускає 45% цього скла, друга – 55%. Перша фабрика випускає 3% бракованого скла, а друга – 1%. Знайдіть ймовірність того, що випадково куплене в магазині скло виявиться бракованим.

17. Якщо grosмейстер A грає білими, він виграє в grosмейстера B з ймовірністю 0,52. Якщо A грає чорними, то виграє у B з ймовірністю 0,3.

Grosмейстери A і B грають дві партії, причому у другій партії змінюють колір фігур. Знайдіть ймовірність того, що A виграє обидва рази.

18. Ймовірність того, що батарейка бракована, дорівнює 0,06. Покупець у магазині вибирає випадкову упаковку, в якій дві такі батареї. Знайдіть ймовірність того, що обидві батареї виявляться справними.

19. Ймовірність того, що новий прилад протягом року надійде у гарантійний ремонт, дорівнює 0,045. У деякому місті з 1000 проданих приладів протягом року до гарантійної майстерні надійшла 51 штука. Наскільки відрізняється частота події «гарантійний ремонт» від його ймовірності у цьому місті.

20. При виготовленні підшипників діаметром 67 мм ймовірність того, що діаметр відрізнятиметься від заданого не більше ніж на 0,01 мм, дорівнює 0,965. Знайдіть ймовірність того, що випадковий підшипник матиме діаметр менше, ніж 66,99 мм або більше, ніж 67,01 мм.

Завдання третього рівня складності

21. У торговому центрі два однакові автомати продають каву. Ймовірність того, що до кінця дня в автоматі закінчиться кава, дорівнює 0,30. Ймовірність того, що кава закінчиться в обох автоматах, дорівнює 0,12. Знайдіть ймовірність того, що до кінця дня кава залишиться в обох автоматах.

22. Біатлоніст п'ять разів стріляє по мішенях. Ймовірність влучення в ціль за одного пострілу дорівнює 0,8. Знайдіть ймовірність того, що

біатлоніст перші три рази потрапив у мішені, а останні два рази схибив. Результат округліть до сотих.

23. У магазині стоять два платіжні автомати. Кожен з них може бути несправний з ймовірністю 0,05 незалежно від іншого автомата. Знайдіть ймовірність того, що хоча б один автомат справний.

24. Приміщення освітлюється ліхтарем із двома лампами. Ймовірність перегорання однієї лампи протягом року дорівнює 0,30. Знайдіть ймовірність того, що протягом року хоча б одна лампа не перегорить.

25. Ймовірність того, що новий електричний чайник прослужить понад рік, дорівнює 0,97. Ймовірність того, що він прослужить понад два роки, дорівнює 0,89. Знайдіть ймовірність того, що він прослужить менше двох років, але більше року.

26. Ймовірність того, що новий мобільний телефон прослужить понад рік, дорівнює 0,94. Ймовірність того, що він прослужить понад два роки, дорівнює 0,78. Знайти ймовірність того, що він прослужить менше двох років, але більше року.

27. Агрофірма закуповує курячі яйця у двох домашніх господарствах. 40% яєць із першого господарства – яйця вищої категорії, та з другого господарства – 20% яєць вищої категорії. Загалом вищу категорію отримує 35% яєць. Знайдіть ймовірність того, що яйце, куплене у цієї агрофірми, виявиться з першого господарства.

28. При артилерійській стрільбі автоматична система робить постріл к ціль. Якщо ціль не знищена, то система робить повторний постріл. Постріли повторюються доти, доки ціль не буде знищена. Ймовірність знищення певної цілі при першому пострілі дорівнює 0,4, а за кожного наступного – 0,6. Скільки пострілів знадобиться для того, щоб ймовірність знищення цілі була не менше 0,98?

29. Щоб пройти у наступне коло змагань, футбольній команді потрібно набрати хоча б 4 очки у двох іграх. Якщо команда виграє, вона отримує 3 очки, а у разі нічиєї – 1 очко, якщо програє – 0 очок. Знайдіть ймовірність того, що команді вдасться вийти у наступне коло змагань. Вважайте, що у кожній грі ймовірності виграшу та програшу однакові та рівні 0,4.

30. Аби вступити до університету на спеціальність «Логістика», абітурієнт має набрати не менше 70 балів з кожного з трьох предметів – математика, фізика та іноземна мова. Щоб вступити на спеціальність «Менеджмент», потрібно набрати не менше 70 балів по кожному з трьох предметів – математика, фізика та історія. Ймовірність того, що абітурієнт З. отримає не менше 70 балів з математики, дорівнює 0,6, фізика – 0,8, іноземної мови – 0,7 та за історії – 0,5. Знайдіть ймовірність того, що З. зможе поступити хоча б на одну із двох згаданих спеціальностей.

31. На фабриці керамічного посуду 10% виготовлених тарілок мають дефект. При контролю якості продукції виявляється 80% дефектних тарілок. Інші тарілки надходять у продаж. Знайдіть ймовірність того, що випадково обрана при покупці тарілка не має дефектів. Відповідь округліть до сотих.

32. У магазині три продавці. Кожен із них зайнятий з клієнтом із ймовірністю 0,3. Знайдіть ймовірність того, що у випадковий момент часу всі три продавці зайняті одночасно (вважайте, що клієнти заходять незалежно один від одного).

33. За відгуками покупців Іван Іванович оцінив надійність двох інтернет-магазинів. Ймовірність того, що потрібний товар доставлять із магазину А, дорівнює 0,8. Ймовірність того, що цей товар доставлять із магазину Б, дорівнює 0,9. Іван Іванович замовив товар одразу в обох магазинах. Вважаючи, що інтернет магазини працюють незалежно один від одного, знайдіть ймовірність того, що жоден магазин не доставить товар.

34. Із районного центру до села щодня ходить автобус. Ймовірність того, що у понеділок в автобусі виявиться менше 20 пасажирів, дорівнює 0,94. Ймовірність того, що виявиться меншою за 15 пасажирів, дорівнює 0,56. Знайдіть ймовірність того, що кількість пасажирів буде від 15 до 19.

35. Автоматична лінія виготовляє батареї. Ймовірність того, що готова батарея несправна, дорівнює 0,02. Перед упакуванням кожна батарея проходить систему контролю. Ймовірність того, що система забракує несправну батарею, дорівнює 0,99. Ймовірність того, що система помилково забракує справну батарею, дорівнює 0,01. Знайдіть ймовірність того, що випадково обрана виготовлена батарея буде забракована системою контролю.

Завдання четвертого рівня складності

1. Елементи комбінаторики: основні принципи комбінаторики (суми та добутку), сполуки без повторень (розміщення, перестановки, комбінації). Властивості комбінацій, їх зв'язок з біномом Ньютона. Побудова трикутника Паскаля.

2. Предмет теорії ймовірності та її вихідні поняття. Поняття простору елементарних подій. Види подій. Операції над подіями.

3. Означення та властивості ймовірності: класичне, геометричне, статистичне означення. Властивості ймовірності. Аксиоми теорії ймовірності. Теореми додавання ймовірностей несумісних подій.

4. Залежні і незалежні випадкові події, поняття умовної ймовірності. Теореми множення ймовірностей. Теорема додавання ймовірностей сумісних подій

5. Априорні та апостеріорні ймовірності гіпотез. Формула повної ймовірності. Формули Байєса

6. Схема Бернуллі. Формула Бернуллі та наслідки з неї. Найвірогідніше число «успіхів» у схемі Бернуллі.

7. Граничні теореми у схемі Бернуллі; формула Пуассона для обчислення ймовірностей масових малоїмовірних випадкових подій; локальна теорема Муавра-Лапласа. Функція Гауса та її властивості; інтегральна теорема Муавра-Лапласа. Функція Лапласа та її властивості. Наслідки з теореми.

8. Дискретні випадкові величини (ДВВ). Закон розподілу ДВВ та форми його завдання. Функція розподілу ймовірностей та особливості її побудови для ДВВ. Сума та добуток декількох ДВВ.

9. Числові характеристики ДВВ. Математичне сподівання, дисперсія та середнє квадратичне відхилення. (ймовірнісний зміст, формули для обчислення, властивості).

10. Приклади законів розподілу ДВВ: Біномний розподіл, розподіл Пуассона, геометричний та гіпергеометричний розподіли. Числові характеристики розглянутих розподілів.

11. Інтегральна та диференціальна функції розподілу ймовірностей неперервних випадкових величин (НВВ). Визначення числових характеристик НВВ..

12. Приклади законів розподілу НВВ. Рівномірний та показовий закони розподілу НВВ. Нормальний закон розподілу НВВ. Нормальна крива та її властивості. Стандартний розподіл. Формула для обчислення ймовірності попадання нормально розподіленої НВВ в заданий інтервал. Правило трьох сигм.

13. Перша та друга нерівності Чебишева. Граничні теореми закону великих чисел - Чебишева та Бернуллі.

14. Предмет математичної статистики. Генеральна сукупність та вибірка. Статистичний розподіл вибірки та його графічні представлення. Теоретична та емпірична функції розподілу.

15. Точкові статистичні оцінки параметрів розподілу. Незміщеність, ефективність та спроможність оцінки. Інтервальні статистичні оцінки. Довірча ймовірність, довірчий інтервал.

16. Статистична перевірка гіпотез (статистичні критерії). Основні типи гіпотез, що перевіряються під час статистичного аналізу і моделювання. Загальна логічна схема статистичного критерію. Методи перевірки статистичних гіпотез: приклади статистичних критеріїв. Критерії узгодження. Критерії однорідності. Перевірка гіпотез про числові значення параметра. Критерій Фішера про рівність двох дисперсій для нормальної статистичної моделі.

17. Основи теорії кореляції та регресії. Вивчення взаємозалежності показників. Статистичний опис системи двох випадкових величин. Кореляційний аналіз. Вибірковий коефіцієнт кореляції. Вибіркове кореляційне відношення. Регресійний аналіз. Рівняння парної лінійної регресії. Обчислення коефіцієнтів регресії. Перевірка значимості коефіцієнтів лінійної регресії. Нелінійна регресія. Поняття про множинну кореляцію і багатовимірну регресійну модель.

18. Елементи дисперсійного аналізу. Поняття про дисперсійний аналіз. Однофакторний дисперсійний аналіз. Критерій перевірки нульової гіпотези про рівність групових середніх.

19. Елементи теорії випадкових процесів та їх використання для розв'язування прикладних задач. Випадкові процеси в дорожньо-

транспортному комплексі та їх використання для розв'язування прикладних задач.

20. Елементи теорії надійності. Використання теорії ймовірності та математичної статистики для вирішення задач надійності будівельних конструкцій.

21. Елементи теорії черг (СМО). Використання теорії черг при вирішенні задач транспортної інфраструктури. Обчислення числових характеристик систем масового обслуговування.

Список рекомендованої літератури

1. Гулівата І.О., Гусак Л.П., Радзіховська Л.М. Вища та прикладна математика: теорія ймовірностей: навчальний посібник. Вінниця: Видавничоредакційний відділ ВТЕІ КНТЕУ, 2018. 208 с.

2. Барковський В.В., Барковська Н.В., Лопатін О.К. Б 25 Теорія ймовірностей та математична статистика. 5-те видання. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 424 с.

3. Дмитриченко М.Ф., Гамеляк І.П. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни теорія ймовірностей та математична статистика. Київ, НТУ. 2022. 157 с.

4. Курс теорії ймовірностей: Навч. посіб. / Гнеденко Б.В. К.: ВПЦ Київський університет, 2010. 464 с.

5. Теорія ймовірностей та математична статистика: Навч. посіб. / Н.Д. Федоренко, О.І. Баліна, І.С. Безклубенко. К.: КНУБА, 2007. 104 с.

6. Теорія ймовірності, ймовірнісні процеси та математична статистика: методичні вказівки та завдання до курсової роботи з теорії ймовірності, ймовірнісних процесів та математичної статистики / уклад. Н.І. Полтораченко. К.: КНУБА, 2018. 112 с.

7. Теорія ймовірностей, математична статистика та імовірнісні процеси : навч. посіб. / Ю.М. Слюсарчук, Й.Я. Хром'як, Л.Л. Джавала, В.М. Цимбал. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. 364 с.

8. Теорія ймовірностей та математична статистика: Підручник. / П.С. Сеньо. 2-ге вид. Київ: Знання, 2007. 556 с.

9. Огірко О.І., Галайко Н.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник / О.І. Огірко, Н.В. Галайко. Львів: ЛьвДУВС, 2017. 292 с.

10. Полтораченко Н.І. Теорія ймовірності, ймовірнісні процеси та математична статистика: конспект лекцій / Н.І. Полтораченко. К.: КНУБА, 2018. 56 с.

11. Турчин В.М. Теорія ймовірностей і математична статистика, Основні поняття, приклади, задачі. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Дніпропетровськ, 2014. 556 с.

4. ДИСЦИПЛІНА «ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»

Сутність та основні характеристики системності. Історія розвитку системних уявлень. Виникнення і розвиток науки про системи. Напрями розвитку сучасного системного мислення.

Визначення терміну «система». Зовнішнє середовище, мета системи. Поняття про елемент, підсистему, функцію системи. Види зв'язків у системах. Характеристика зворотного зв'язку та його видів. Види структур системи та форми їх уявлення. Поняття, що характеризують функціонування та розвиток систем: стан, поведінка, рівновага, стійкість та розвиток.

Класифікація систем. Складні та великі системи. Суспільство як система. Особливості соціальних систем. Властивості систем.

Цикл життя систем. Особливості циклу життя природних і штучних систем. Криза як закономірний стан розвитку системи. Хаос та його роль у розвитку систем.

Поняття "системний аналіз" та його специфічні особливості. Предмет та області застосування системного аналізу. Методологія системного аналізу. Застосування принципів системного аналізу до дослідження соціально-економічних об'єктів. Синергетичний підхід до дослідження соціально-економічних систем.

Моделі систем і моделювання. Функції та властивості моделей. Основні етапи побудови моделей систем. Рівень абстрагування при описуванні систем. Класифікація моделей систем. Класифікація моделей за призначенням та формою подання об'єкта. Методи математичного моделювання: імітаційне, інформаційне, ситуаційне.

Класифікація методів системного аналізу. Якісні методи, що використовуються системним аналізом. Методи формалізованого представлення систем.

Орієнтовні завдання для атестаційного екзамену

Завдання першого рівня складності

1. Мінімальну неподільну частину системи називають...
2. Впорядкована сукупність взаємопов'язаних частин та окремих елементів, які перебувають у взаємодії утворюють єдине ціле – це...
3. Об'єкт, що входить в іншу систему, розглядають у ній уже як...
4. Компоненти системи – це...
5. Існування будь-якої системи можливе за наявності чого?
6. Ефект функціонування системи на основі взаємодії компонентів, що порівняний із сумою ефектів від окремого функціонування її компонентів – це...

7. Факт функціонування системи протягом певного періоду за старими параметрами, незважаючи на зміни вихідних умов...
8. Що характеризує здатність системи пристосовуватися до змін зовнішнього середовища і функціонувати в межах нормативних показників?
9. Що відображає ступінь відповідності параметрів організації виробничих процесів щодо їхнього оптимального рівня?
10. Ієрархічна деревоподібна структура, яку отримують поділом загальної цілі на підцілі – це...

Завдання другого рівня складності

1. Обов'язковими компонентами системи є...
2. До властивостей, що характеризують сутність системи, належать...
3. До властивостей, що відображають домінуючі ознаки системи відносять...
4. Властивості, що характеризують зв'язок системи із зовнішнім середовищем включають...
5. За ступенем взаємодії із зовнішнім середовищем системи поділяють на...
6. За формою системи бувають...
7. За кількістю взаємопов'язаних елементів виділяють системи ...
8. До методів виміру показників якості системи відносять...
9. До різновидів самоорганізуючих систем відносять ...
10. Для дослідження великих систем використовують методи...

Завдання четвертого рівня складності

1. Застосування методів сценарного аналізу.
2. Відмінності методів “мозкової атаки” та синектики.
3. Особливості проблем, до розв'язання яких застосовуються методи експертних оцінок.
4. Призначення методу Дельфі.
5. На чому ґрунтується метод дерева цілей.

Список рекомендованої літератури

1. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації: Навчальний посібник. – Львів: «Новий світ» – 2000”.
2. Сорока К.О. Основи теорії систем і системного аналізу: Навч. посібник, 2-ге вид. – Х.: Тимченко, 2005.
3. Сурмин Ю П. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. – К.: МАУП, 2003. – 368 с.
4. Чорней Н.Б., Чорней Р.К. Теорія систем і системний аналіз. – К.: МАУП, 2005.

5. Шарапов О.Д., Терехов Л.Л., Сіднєв С.П. Системний аналіз. – К.: Вища школа, 1993.
6. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007.
7. Системотологія на транспорті: Підручник: У 5 кн. /За заг. ред. М.Ф. Дмитриченка. – К.: Знання України. 2005 – Кн. 1: Основи теорії систем і управління /Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля та ін.

5. ДИСЦИПЛІНА «ТЕХНОЛОГІЇ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»

Особливості кількісних методів системного аналізу. Характеристики коливання отриманого результату та їх особливості. Основні етапи історії розвитку системного підходу.

Метод дерева цілей як основа інших методів системного аналізу. Процедури отримання експертної інформації в методі Делфі. Суть методу мозкового штурму.

Аналіз класифікацій моделей. Особливості імітаційних моделей складних систем. Оптимізаційні моделі та часткові рішення в процесі системного аналізу.

Принципи спрощення процесу моделювання управління запасами. Сутність моделі економічно обґрунтованого розміру партії. Принципи моделювання складних систем управління запасами.

Комплексність управлінського рішення. Гнучкість рішення в оперативності управління. Вимоги до повноти оформлення управлінського рішення.

Модель економічно обґрунтованого розміру замовлення. Модель визначення точки відновлення запасу. Модель «мінімум-максимум».

Лімітування як метод зниження невизначеності та ризику. Страхування як метод зниження невизначеності та ризику. Невизначеність як одна з умов прийняття рішень та її типи.

Завдання другого рівня складності

1. До основних понять, які використовуються при дослідженні систем, відносять такі...
2. За управлінням системи класифікують на...
3. Перевагами кількісних методів системного аналізу є...
4. Основним методом суб'єктивних оцінок є...
5. Що є об'єктом аналізу при кількісному аналізі?
6. Етап «аналіз структури системи» включає...
7. Процес прийняття рішень складається з...
8. Що є основними характеристиками якості управлінського рішення?

9. Прийняте управлінське рішення впливає на:
10. Які види затрат розрізняють в моделях управління запасами?

Завдання четвертого рівня складності

1. Які основні інструменти ймовірнісного методу системного аналізу?
2. В чому полягають переваги та недоліки кількісних методів системного аналізу?
3. Які основні інструменти статистичного методу системного аналізу?
4. Які види експертних оцінювань Вам відомі?
5. Опишіть переваги та недоліки методу експертних оцінювань.
6. В чому суть методу рангової кореляції?
7. Охарактеризуйте методи описування систем.
8. Які існують класи моделей систем?
9. Сформулюйте основні етапи процесу побудови моделей систем.
10. Які принципи побудови моделей систем Ви знаєте?
11. Які класи методів моделювання Ви знаєте?
12. Розкрити суть управлінського рішення.
13. Навести основні принципи управління.
14. Навести функції управлінських рішень.
15. Охарактеризуйте види управлінських рішень.

Список рекомендованої літератури

1. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Львів, 2003. 424 с.
2. Катренко А. В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Львів, 2007. 424с.
3. Катренко А. В. Системний аналіз. Львів, 2009. 396 с. (Комп'ютинг).
4. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Дискретна математика. Львів, 2009. 432 с. (Комп'ютинг).
5. Пономаренко О.І. Системні методи в економіці, менеджменті та бізнесі. Київ, 1995. 240 с.
6. Радзіховська Л. М. Системний аналіз. Електронні дані. Вінниця, 2017.
7. Сорока К. О. Основи теорії систем і системного аналізу. 2-ге вид. перепроб. та допов. Харків, 2005. 288с.
8. Шамровський О. Д. Системний аналіз: математичні методи та застосування. Львів, 2010. 275 с. (Вища освіта в Україні).

6. ДИСЦИПЛІНА «МЕРЕЖЕВЕ ПЛАНУВАННЯ У ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ»

Планування послідовності робіт. Мережеве планування в умовах невизначеності. Календарне планування робіт. Головна мета, завдання та методологія розробки мережевих графіків. Контроль виконання ходу робіт.

Мережева модель. Стрільчаті графіки. Графіки передування. Календарне планування. Діаграма Ганта. Мережевий графік. Оптимізація мережевих графіків. Критичний шлях.

Складові системи планування проекту. Методологічні підходи до планування проектів. Система контролю дотримання параметрів проекту. Сучасні тенденції в плануванні та контролі проектів.

Компоненти структуризації проекту. Методологія структуризації, її характеристика та значення. Поєднання структур проекту.

Оцінка і планування ресурсів. Побудова ресурсних гістограм. Моделювання і календарне планування ресурсів. Планування затрат.

Завдання контролю за виконанням проекту. Методи контролю. Контроль виконання календарних планів та бюджетів підрозділів. Звітність у системі контролю.

Сутність і класифікація ризиків проектів. Причини виникнення та чинники впливу на динаміку ризиків. Основні методи аналізу ризиків. Способи зниження ризиків проектів.

Завдання першого рівня складності

1. Календарне планування – це...
2. Який з перерахованих типів оцінки календарного плану не використовується для аналізу можливості реалізації проекту?
3. Для аналізу економічних та фінансових можливостей проекту на стадії планування необхідно...
4. Який з наступних критеріїв не використовується з метою оптимізації календарного плану?
5. Мережеве планування – це...
6. Мережева модель – це...
7. Графіки, що мають зображення у вигляді кіл та поєднанні стрілками для визначення логічних зв'язків між роботами називаються...
8. Робота в мережевому плануванні – це...
9. Подія в мережевому плануванні – це...
10. Критичний шлях – це...

Завдання третього рівня складності

1. Визначити ранній можливий час початку роботи, якщо ранній можливий час закінчення роботи становить ____ хв., тривалість роботи = _____ хв.

2. Визначити резерв часу кінцевої події, якщо пізній допустимий час закінчення роботи становить ____хв., ранній можливий час закінчення роботи становить ____хв.
3. Визначити резерв часу початкової події, якщо пізній допустимий час початку роботи становить ____хв., ранній можливий час початку роботи становить ____хв.
4. Визначити пізній допустимий час початку роботи, якщо Пізній допустимий час закінчення роботи ____хв., тривалість роботи = ____хв.
5. Визначити тривалість роботи, якщо ранній можливий час початку роботи становить ____хв., ранній можливий час закінчення роботи становить ____хв.

Завдання четвертого рівня складності

1. Наведіть форми графічного відображення змісту робіт і тривалості виконання планів.
2. Наведіть приклади застосування мережевого планування.
3. Охарактеризуйте елементи побудови мережевого графіка.
4. Які основні принципи побудови стрільчатих графіків та графіків передування?
5. Сутність, завдання та види календарних планів.
6. Назвіть основні етапи розробки календарних планів.
7. Яке значення сіткового планування в управлінні проектами?
8. Що таке критичний шлях?
9. Що таке оптимізація мережевого графіку?
10. Охарактеризуйте основні напрямки оптимізації планів.

Список рекомендованої літератури

1. Батенко Л. П. Управління проектами: Навч. посібник / Л. П. Батенко, О. А. Загородніх, В. В. Ліщинська. – К.: КНЕУ, 2003. – 231 с.
2. Гонтарева І. В. Управління проектами [Текст] : підручник / І. В. Гонтарева. Харк. нац. екон. ун-т. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2011. – 444 с.
3. Збаразька Л. О. Управління проектами. Навчальний посібник / Л. О. Збаразька, В. С. Рижиков, І. Ю. Єрфорт, О. Ю. Єрфорт – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 168 с.
4. Інформаційні системи і технології в управлінні проектами. Навчальний посібник. [Морозов В.В., Данченко О.Б., Шаров О.І.]– К.: Університет «КРОК», 2011. – 98 с.
5. Катренко А. В. Управління ІТ-проектами. Кн. 1: Стандарти, моделі та методи управління проектами. 2-ге вид. Львів, 2019. 552 с.
6. Конспект лекцій з курсу “Управління проектами інформатизації” для студентів напряму підготовки 6.030502 “Економічна

кібернетика” , спеціальності 051 “Економіка” / С. В. Гринчуцька – Тернопіль, ТНТУ імені І. Пулюя, 2017, 194с.

7. Мостенська Т. Л., Мостенська Т. Г., Ралко О. С. Управління проектами. К., 2018. 591 с.
8. Управління проектами : концепції та фази. Тернопіль, 2019. 85 с.

7. ДИСЦИПЛІНА «СИСТЕМНА ОПТИМІЗАЦІЯ»

Поняття про задачі оптимізації. Постановка задач оптимізації. Цільова функція та допустима множина, argmin та Ardmin функції.

Проблеми задач оптимізації. Теорема Вейерштрасса та наслідок з неї.

Задача безумовної оптимізації. Необхідні умови оптимальності першого порядку.

Критерій Сильвестра. Необхідні умови оптимальності другого порядку.

Достатні умови оптимальності задачі безумовної оптимізації.

Задача умовної оптимізації. Поняття лінії рівня. Геометрична інтерпретація.

Класична задача на умовний екстремум. Множники Лагранжа. Умови регулярності. Геометрична інтерпретація.

Теореми про необхідні та достатні умови в класичній задачі на умовний екстремум.

Опуклі множини. Приклади. Поліедральні множини.

Задача про екстремум квадратичної функції на сфері одиничного радіусу.

Операції над опуклими множинами.

Поняття опуклої комбінації та опуклої оболонки. Теорема про опуклу комбінацію точок опуклої множини. Нерівність Йенсена.

Поняття конуса та опуклого конуса. Конічна оболонка множини.

Спряжений конус.

Поняття гіперплощини та півпросторів, що породженні гіперплощиною.

Віддільність та строга віддільність.

Теореми віддільності.

Опуклі функції. Строга опуклість. Надграфік функції. Друге означення опуклої функції. Індикаторна функція.

Операції над опуклими функціями.

Опукла задача оптимізації. Теореми про властивості розв'язків опуклої задачі.

Поняття дотичної гіперплощини. Теорема про властивості опуклої функції.

Критерії опуклості функції в термінах перших та других похідних.

Поняття субдиференціала опуклої функції. Геометрична інтерпретація.

Субдиференціал лінійної комбінації опуклих функції та функції максимуму. Умови екстремуму.

Напрямок спадання та можливий напрямок. Теорема про необхідні умови оптимальності.

Теорема про необхідні та достатні умови оптимальності у випадку опуклої допустимої множини та опуклої функції. Геометрична інтерпретація.

Леми про умови оптимальності в загальній задачі оптимізації для деяких конкретних видів допустимої множини (весь простір, координатний паралелепіпед).

Правило Лагранжа та умови регулярності в задачі математичного програмування.

Теорема Куна-Такера. Геометрична інтерпретація.

Список рекомендованої літератури

1. Дослідження операцій в економіці: Підручник /за ред. І.К.Федоренко, О.І.Черненка. — К.: Знання, 2007. — 558 с.

2. Ульяновченко О. В. Дослідження операцій в економіці: Підручник для студентів вузів / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. - Харків: Гриф, 2002. - 580 с.

3. Дослідження операцій в економіці : підручник / О. І. Черняк, І. К. Федоренко, Г. О. Черноус, О. В. Шибаніна, О. О. Карагодова ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка, Миколаїв. нац. аграр. ун-т ; за ред. О. І. Черняк. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – 397 с.

4.

8. ДИСЦИПЛІНА «ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ»

Розв'язання нелінійних рівнянь. Пошук коренів алгебраїчних рівнянь.

Чисельні методи пошуку коренів рівняння: метод бісекції (половинного ділення), метод простої ітерації, метод січних, метод Ньютона.

Прямі методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гаусса та його різновиди (LU розклад, LDU), обчислення визначника системи, оберненої матриці.

Задача лінійного програмування.

Ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Методи Якобі, Зайделя. Умови збіжності методів.

Ітераційні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь. Метод простої ітерації, метод Ньютона. Умови збіжності методів.

Наближення функцій. Задачі інтерполяції та апроксимації.

Інтерполяційні формули Ньютона та Лагранжа. Інтерполяція сплайнами.

Оцінка похибок інтерполяційних формул.

Чисельне диференціювання. Оцінювання порядку точності різницьових формул.

Чисельне інтегрування. Формули середніх, трапецій, Сімпсона.

Квадратурні формули Ейлера. Кубатурні формули.

Розв'язання задачі Коші для диференціальних рівнянь. Методи Ейлера, Рунге-Кутта першого, другого, четвертого порядків. Методи Адамса першого, другого, четвертого порядків.

Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь. Метод прогонки. Метод колокації. Метод найменших квадратів.

Орієнтовні завдання для атестаційного екзамену

Завдання першого рівня складності

1. Прямі наближені методи полягають у...
2. Ітераційні наближені методи полягають у...
3. Назвіть способи відокремлення коренів
4. Назвіть методи уточнення коренів
5. Яка невідома змінна обчислюється першою при зворотному ході застосування методу Гауса до розв'язування СЛАР?
6. Як називаються формули, що використовують при наближеному обчисленні інтегралів?
7. На основі яких формул здійснюється чисельне диференціювання функцій?
8. В чому полягає задача Коші для диференціального рівняння першого порядку?
9. До якої групи методів розв'язання задачі Коші відноситься метод Рунге-Кутта?
10. Метод найменших квадратів використовується для...

Завдання другого рівня складності

1. Оберіть атрибути математичного експерименту
2. Значущими цифрами наближеного числа називають...
3. Яке правило заокруглення використовується, якщо має місце наближення $24,65 \approx 24,6$?
4. До якого методу уточнення коренів відноситься твердження: для відокремлення коренів використовується екстраполяція за допомогою дотичної до кривої в даній точці?
5. Оберіть усі методи розв'язування СЛАР, які відносяться до точних
6. Оберіть компоненти притаманні задачі лінійного програмування в загальному випадку
7. Якщо n – кількість відрізків розбиття відрізка $[a, b]$, то похибка обчислення інтеграла за формулою прямокутників, трапецій та Сімпсона... (в зазначеному порядку)
8. Наближені методи розв'язування диференціальних рівнянь можна віднести до трьох класів...
9. Назвіть основні переваги методів Рунге-Кутта розв'язання задачі Коші.

10. В яких випадках будують інтерполяційні многочлени?

Завдання третього рівня складності

1. Відокремити корені рівняння $x + \sin x - 1 = 0$ графічним методом та уточнити їх одним із методів з точністю $\Sigma = 10^{-4}$.
2. Побудувати інтерполяційний многочлен за формулою Ньютона для функції, що задана таблицею $f(x)$, та обчислити її значення в точці $x = 1,5$.

x_i	-2	-1	0	1	2
f_i	6	-2	5	-2	12

3. Розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь методом простої ітерації з точністю $0,2 \cdot 10^{-3}$

$$\begin{cases} \cos(x-1) + y = 0,8 \\ x - \cos y = 2 \end{cases}$$

4. Обчислити інтеграл $\int_0^1 x \sin x^2 dx$ та знайти наближене значення за формулами прямокутників, поділивши відрізок інтегрування на 10 рівних частин.

5. Розв'язати СЛАР методом Крамера

$$\begin{cases} 4x_1 + 5x_2 + x_3 = 2 \\ 7x_1 + 9x_2 + 2x_3 = 4 \\ 5x_1 + 7x_2 + 9x_3 = 11 \end{cases}$$

6. Ребро куба, виміряне з точністю до 0,06 см, дорівнює 9 см. Знайти абсолютну та відносну похибки при обчисленні об'єму куба.
7. Уточнити методом Ньютона (методом дотичних) з точністю $\varepsilon = 10^{-2}$ корінь рівняння: $-x^3 - 5x^2 + 3 - 4 = 0$.
8. За допомогою інтерполяційної формули Лагранжа побудувати інтерполяційний многочлен для функції, що задана таблицею та обчислити значення в точці $x = a$

x_i	-2	-1	0	1	2	a
f_i	6	-2	5	-2	12	-0,5

9. Розв'язати системи лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом

$$\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 + 3x_3 = 3 \\ 3x_1 + 7x_2 + 3x_3 = 2 \\ 4x_1 - 9x_2 + 6x_3 = 8 \end{cases}$$

10. Висота h та радіус основи циліндра виміряні з точністю до 0,8 %. Яка відносна похибка при обчисленні об'єму циліндра, якщо $\pi^* = 3,14$?

Завдання четвертого рівня складності

1. Що називають похибкою наближення до точного числа. Які чинники виникнення похибок? Що називають абсолютною та відносною похибками?
2. Які існують задачі теорії наближених обчислень. Розкрийте їх суть.
3. Які методи уточнення коренів ви знаєте. В чому полягає суть кожного з методів?
4. Розкрийте суть методу Гауса (методу послідовного виключення змінних) розв'язування СЛАР.
5. Розкрийте суть задачі лінійного програмування. Наведіть алгоритм графічного методу розв'язання задачі лінійного програмування.
6. Наведіть методи чисельного інтегрування функцій. Який з методів є найбільш точним?
7. Наведіть формули чисельного диференціювання функцій на основі інтерполяційних формул Лагранжа та Ньютона.
8. В чому полягає задача Коші для диференціального рівняння першого порядку? Які методи її розв'язання ви знаєте.
9. Розкрийте суть методу Рунге-Кутта розв'язання задачі Коші для диференціального рівняння першого порядку.
10. В чому полягає задача найкращого наближення? Розкрийте суть методу найменших квадратів.

Список рекомендованої літератури

1. Андрійчук В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, том 1 / за ред. В.В. Пасічника. – Львів: «Новий світ. - 2000», 2018. – 807 с.
2. Згуровский М.З. Современная теория управления /Згуровский М.З. — К.: УМКВО, 1989.
3. Романенко В. Д. Методи автоматизації прогресивних технологій /В.Д. Романенко. — К.: Вища шк., 1995. — 519 с.
4. Лященко М.Я., Головань М.С., Чисельні методи – К: Либідь,1996.
5. Жалдак М.І., Рамський Ю.С., Чисельні методи математики – К: Радянська школа,1984.
6. Цегелик Г.Г. Чисельні методи. Підручник. — Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2004. — 408 с.

9. ДИСЦИПЛІНА «НАДІЙНІСТЬ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ»

Концепція безпеки споруди. Надійність та ризик Безвідмовність. Довговічність. Ремонтпридатність.

Основні визначення теорії ймовірностей. Ймовірність, частість, випадкові величини та закон їх розподілу. Дискретні випадкові величини. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини. Нормальний розподіл. Ймовірність попадання в заданий інтервал.

Нормальний розподіл і його застосування в теорії надійності. Функція Лапласа. Параметри закону розподілу. Математичне сподівання. Дисперсія. Коефіцієнт варіації. Квантиль. Вплив параметрів нормального розподілу на форму кривої. Ймовірність попадання в заданий інтервал. Правило трьох сигм.

Закони розподілу, які часто застосовуються в теорії надійності. Логарифмічно-нормальний, Гумбеля, експоненціальний, Вейбулла, дискретний розподіл Пуассона. Поняття «Центральна гранична теорема».

Загальні принципи розрахунків надійності елементів споруди, а відтак і споруди в цілому. Фундаментальні залежності оцінки надійності елементів транспортних споруд. Модель надійності елемента. «Характеристика безпеки».

Довговічність елементів споруди. Зв'язок надійності і довговічності. Теоретичні залежності надійності і довговічності від функції часу. Практичне визначення довговічності елементів мостів, що проектуються.

Надійність і норми проектування. Статистичні моделі опору та навантаження. Теоретичні основи обчислення нормативних значень опору та навантаження. Проектна надійність елементів, запроєктованих згідно чинних норм. Практичний алгоритм визначення надійності елемента. Статистичні таблиці.

Забезпечення надійності конструкцій дорожнього одягу на етапі будівництва. Неоднорідність та надійність конструкцій дорожнього одягу (КДО) Неоднорідність фізико-механічних характеристик дорожньо-будівельних матеріалів (ДБМ). Неоднорідність складу асфальтобетонних сумішей. Матеріалознавчо-технологічні аспекти забезпечення надійності конструкцій дорожніх одягів. Формально-статистичне описання технологічного процесу Статистичні моделі показників властивостей дорожньо-будівельних матеріалів та ґрунтів Моделювання технологічного процесу будівництва КДО з використанням теорії масового обслуговування

Експлуатаційна надійність конструкцій дорожнього одягу. Розрахунок експлуатаційної надійності. Корегування надійності на етапі експлуатації. Методика оцінки експлуатаційної надійності конструкцій дорожніх одягів з врахуванням нерівності покриття та динамічної дії транспортних засобів при проїзді покриття з нерівностями. Розрахунок руйнуючого впливу динамічного навантаження на конструкцію дорожнього одягу. Зміна надійності конструкцій в процесі експлуатації. Шляхи підвищення надійності конструкцій.

Вимоги та засоби забезпечення надійності технічних об'єктів. Метод граничних станів як засіб регулювання надійності будівельних конструкцій. Граничні нерівності та розрахункові параметри методу граничних станів. Імовірнісна природа та принципи нормування розрахункових параметрів методу граничних станів. Нормування характеристик міцності будівельних матеріалів.

Класифікація навантажень і впливів на будівельні конструкції та встановлення їх розрахункових значень. Загальні принципи нормування навантажень і впливів на будівельні конструкції. Дослідження та нормування постійних навантажень від власної ваги конструкцій Дослідження та нормування технологічних навантажень на перекриття.

Особливості нормування кліматичних навантажень і впливів. Імовірнісний опис та нормування снігового навантаження. Снігове навантаження в ДБН В.1.2-2:2006. Імовірнісний опис та нормування вітрового навантаження. Вітрове навантаження в ДБН В.1.2-2:2006. Дослідження та нормування навантаження від ожеледі в ДБН В.1.2-2:2006. Дослідження та нормування впливу температури повітря на будівлі та несучі конструкції в ДБН В.1.2-2:2006. Дослідження спільної дії випадкових навантажень на несучі будівельні конструкції. Порядок урахування спільної дії навантажень в ДБН В.1.2-2:2006.

Орієнтовні завдання для атестаційного екзамену

Завдання першого рівня складності

1. Дайте визначення, що таке і об'єкт в теорії надійності?
2. Дайте визначення, що таке інфраструктура?
3. Дайте визначення, що таке транспортна інфраструктура?
4. Дайте визначення, що таке параметр в теорії надійності?
5. Дайте визначення надійності будівельного об'єкта.
6. Дайте визначення поняття експлуатації будівельного об'єкта
7. Дайте визначення довговічності будівельного об'єкта.
8. Дайте визначення відмови.
9. Що таке ризик?
10. Що таке ремонтпридатність?

Завдання другого рівня складності

1. Які об'єкти входять до складу транспортної інфраструктури?
2. Назвіть об'єкти критичної інфраструктури.
3. Які терміни пов'язані з поняттям експлуатації об'єкта?
4. Чим відрізняються впливи від навантажень?
5. Назвіть технічні стани об'єкту інфраструктури, що змінюються у процесі експлуатації.
6. З якими термінами та поняттями асоціюється відмова?
7. Які компоненти входять до складу загального поняття надійності?
8. Які визначення найбільш підходять до автомобільних доріг як об'єктів будівництва?

Завдання четвертого рівня складності

1. Концепція безпеки споруди. Надійність та ризик
2. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини.
3. Нормальний розподіл і його застосування в теорії надійності.
4. Функція Лапласа. Параметри нормального закону розподілу.
5. Математичне сподівання. Дисперсія. Коефіцієнт варіації.
6. Вплив параметрів нормального розподілу на форму кривої.
7. Ймовірність попадання в заданий інтервал. Правило трьох сигм.
8. Закони розподілу, які часто застосовуються в теорії надійності. Логарифмічно-нормальний, Гумбеля, експоненціальний, Вейбулла,
9. Модель надійності елемента. «Характеристика безпеки».
10. Довговічність елементів споруди.
11. Статистичні моделі опору та навантаження.
12. Практичний алгоритм визначення надійності елемента. Статистичні таблиці.

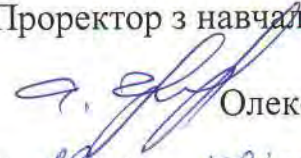
13. Неоднорідність фізико-механічних характеристик дорожньо-будівельних матеріалів (ДБМ). Статистичні таблиці.
14. Експлуатаційна надійність конструкцій дорожнього одягу. Зміна надійності конструкцій в процесі експлуатації. Шляхи підвищення надійності конструкцій.
15. Принципи нормування розрахункових параметрів методу граничних станів. Нормування характеристик міцності будівельних матеріалів.
16. Класифікація навантажень і впливів на будівельні конструкції та встановлення їх розрахункових значень.
17. Особливості нормування кліматичних навантажень і впливів.
18. Ймовірнісний опис та нормування снігового навантаження. Снігове навантаження в ДБН В.1.2-2:2006. Ймовірнісний опис та нормування вітрового навантаження. Вітрове навантаження в ДБН В.1.2-2:2006.
19. Дослідження та нормування впливу температури повітря на будівлі та несучі конструкції в ДБН В.1.2-2:2006.
20. Дослідження спільної дії випадкових навантажень на несучі будівельні конструкції. Порядок урахування спільної дії навантажень в ДБН В.1.2-2:2006.

Список рекомендованої літератури

1. Дмитриченко М.Ф., Дмитрієв М.М., Гамеляк І.П., Якименко Я.М., Райковський В.Ф. Надійність конструкцій дорожнього одягу. Навч. посібник з грифом МОН України. К.: НТУ. 2012. 206 с.
2. Барашиков А.Я., Сирота М.Д. Надежность зданий и сооружений. - К.: УМК ВО, 1993. 212 с.
3. Лантух-Лященко А.І. Оцінка технічного стану транспортних споруд, що знаходяться в експлуатації // Вісник ТАУ, УТУ, 1999. №3. С.59-63.
4. ДБН В.2.3 – 4 – 2015. Автомобільні дороги. К: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. 2015. 70 с.
5. ДБН В.1.2-14-2009. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 30 с.
6. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. К.: Мінбуд України, 2007. 60 с.
7. Пашинський В.А. Атмосферні навантаження на будівельні конструкції на території України. К.: УкрНДПСК, 1999. 185 с.
8. Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. К.: 1999. 210 с.
9. Пичугин С.Ф. Надежность стальных конструкций производственных зданий: монография. Полтава: ООО "АСМИ", 2009. 452 с.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи


 Олександр ГРИЩУК
« 29 » квітня 2022 р.

КРИТЕРІЇ

**оцінювання досягнення результатів навчання
на атестаційному екзамені за освітньо-професійною програмою
«Системний аналіз в транспортній інфраструктурі»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 124 «Системний аналіз»
галузі знань 12 «Інформаційні технології»**

Структура оцінки атестаційного екзамену

Оцінка атестаційного екзамену (за шкалою від 0 до 100 балів) складається із суми балів, виставлених фаховою атестаційною комісією в результаті перевірки письмової роботи студента, виконаної ним на фаховому вступному випробуванні, за виконання студентом кожного з 12 завдань білета атестаційного екзамену.

Порядок оцінювання підготовленості студентів

Оцінку атестаційного екзамену визначають у такому порядку:

1) виставляють бали за виконання кожного завдання білета атестаційного екзамену виходячи із наведених нижче критеріїв оцінювання виконання завдань;

2) обчислюють оцінку атестаційного екзамену за формулою:

$$O = \sum_{i=1}^{12} B_i$$

де B_i – кількість балів за виконання i -го завдання.

Відповіді у чернетці не перевіряють та до уваги не беруть.

Критерії оцінювання виконання завдань

Виконання кожного завдання першого рівня складності (завдання з 1-го по 5-е, які передбачають вибір студентом відповіді із наведених у білеті двох варіантів відповіді, із яких лише один правильний) може бути оцінене у 2 бали (якщо вибрано правильну відповідь) або 0 балів (якщо вибрано

неправильну відповідь із запропонованих у білеті варіантів відповіді, або вибрано більше одного варіанта відповіді, або відповідь не надано).

Виконання кожного завдання другого рівня складності (завдання з 6-го по 10-е, які передбачають встановлення студентом статусу «правильний» / «неправильний» щодо всіх наведених для завдання варіантів відповіді) може бути оцінене балами від 0 до 10 пропорційно кількості правильно встановлених статусів відповіді: 2 бали за кожний правильно встановлений статус відповіді.

Виконання завдання третього рівня складності (11-е завдання, яке передбачає розв'язування студентом задачі) оцінюють виходячи із наведених у таблиці характеристик розв'язання.

Кількість балів	Характеристика розв'язання
13-15	<p>Наведено повну, логічно правильну послідовність кроків розв'язування.</p> <p>Обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування.</p> <p>Наведено всі необхідні формули з поясненнями всіх умовних позначень.</p> <p>Наведено рисунки, якщо це необхідно для обґрунтування або ілюстрації розв'язування, з поясненнями елементів рисунків.</p> <p>Всі обчислення та перетворення виконано без помилок.</p> <p>Отримано та наведено правильну відповідь.</p> <p>Розв'язування свідчить, що студент глибоко засвоїв теоретичні положення навчальної дисципліни та здатний практично їх застосовувати, творчо виконуючи стандартні завдання, передбачені освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра.</p> <p>Розв'язування оцінюють у 15 балів тільки за умови надання вичерпного обґрунтування всіх ключових моментів розв'язування, належного оформлення формул та обчислень (пояснення значень символів і числових коефіцієнтів у необхідній послідовності, наведення числових підстановок, наявність розмірності всіх величин тощо), належного оформлення рисунків (зокрема наведення назв та пояснень у необхідній послідовності).</p>
10–12	<p>Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування.</p> <p>Деякі з ключових моментів розв'язування обґрунтовано недостатньо.</p> <p>Наведено необхідні формули з поясненнями умовних позначень (можлива відсутність пояснення окремих умовних позначень).</p> <p>Наведено рисунки, якщо це необхідно для обґрунтування або ілюстрації розв'язування, з поясненнями елементів рисунків (можливі деякі неточності у виконанні рисунків та/або відсутність пояснень окремих елементів рисунків).</p>

	<p>Можливі 1–2 негрубі помилки або описки в обчисленнях, перетвореннях, що не впливають на правильність подальшого ходу розв’язування.</p> <p>Отримано та наведено правильну відповідь.</p> <p>Розв’язування свідчить, що студент достатньо засвоїв теоретичні положення навчальної дисципліни та здатний практично їх застосовувати, впевнено виконуючи стандартні завдання, передбачені освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра.</p>
7–9	<p>Наведено правильну послідовність кроків розв’язування.</p> <p>Ключові моменти розв’язування обґрунтовано недостатньо.</p> <p>Наведено формули, але пояснено не всі умовні позначення.</p> <p>Наведено рисунки, якщо це необхідно для обґрунтування або ілюстрації розв’язування, але у них наявні неточності та/або пояснено не всі елементи рисунків.</p> <p>Можливі 1–2 помилки в обчисленнях або перетвореннях, що впливають на правильність подальшого ходу розв’язування.</p> <p>Отримана відповідь може бути неправильною через помилки в обчисленнях.</p> <p>Розв’язування свідчить, що студент задовільно засвоїв теоретичні положення навчальної дисципліни та в цілому здатний практично їх застосовувати, виконуючи стандартні завдання, передбачені освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра.</p>
4–6	<p>У правильній послідовності ходу розв’язування немає деяких кроків розв’язування.</p> <p>Ключові моменти розв’язування не обґрунтовано.</p> <p>Наведено формули без пояснення умовних позначень, можливі 1–2 описки у формулах.</p> <p>Наведено рисунки, якщо це необхідно для обґрунтування або ілюстрації розв’язування, але з неточностями та без пояснення елементів рисунків.</p> <p>Допущено помилки в обчисленнях або перетвореннях, що впливають на правильність подальшого ходу розв’язування.</p> <p>Отримана відповідь може бути неправильною / задача може бути розв’язана не повністю.</p> <p>Розв’язування свідчить, що студент задовільно засвоїв теоретичні положення навчальної дисципліни та здатний практично їх застосовувати, виконуючи стандартні завдання, передбачені освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра, лише за наявності зразка.</p>
1–3	<p>Наведено лише деякі кроки розв’язування.</p> <p>Ключові моменти розв’язування не обґрунтовано.</p> <p>Наведено не всі формули та рисунки, відсутні пояснення умовних позначень у формулах та пояснення елементів рисунків, у</p>

	<p>наведених формулах наявні описки, у рисунках – неточності. Задача розв’язана не повністю. Розв’язування свідчить про наявність у студента фрагментарних знань теоретичних положень навчальної дисципліни, демонструє наявність суттєвих утруднень при виконанні стандартних завдань, передбачених освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра.</p>
0	<p>Студент не приступив до розв’язування задачі / надано правильну відповідь без наведення розв’язування / наведене розв’язання не відповідає умові задачі.</p>

Виконання завдання четвертого рівня складності (завдання 12-е, яке передбачає надання студентом розгорнутої теоретичної відповіді) оцінюють виходячи із наведених у таблиці характеристик відповіді.

Кількість балів	Характеристика відповіді
20–25	<p>Повна, наведена у логічно правильній послідовності відповідь, яка свідчить про всебічні, систематизовані та глибокі знання матеріалу навчальної дисципліни; демонструє здатність студента вільно оперувати здобутими знаннями: диференціювати та інтегрувати їх, відтворювати та аналізувати отриману інформацію, робити обґрунтовані висновки та узагальнення, виявляти й відстоювати власну позицію, переконливо висловлювати думку та чітко формулювати відповідь. Як правило, таку оцінку отримує студент, який відповів на запитання не менше ніж на 90 %. Відповідь оцінюють у 25 балів тільки за умови надання вичерпної відповіді на запитання.</p>
13–18	<p>Досить повна, без суттєвих неточностей, наведена у логічно правильній послідовності відповідь, яка свідчить про ґрунтовні та систематизовані знання матеріалу навчальної дисципліни; демонструє здатність студента впевнено оперувати здобутими знаннями: відтворювати та аналізувати отриману інформацію, пояснювати основні закономірності, робити висновки, чітко висловлювати думку та формулювати відповідь. Як правило, таку оцінку отримує студент, який відповів на запитання на 70–90 %.</p>
6–12	<p>Не зовсім повна, із неточностями та окремими незначними помилками, наведена в основному у правильній послідовності відповідь, яка свідчить про задовільні знання матеріалу навчальної дисципліни, демонструє здатність студента відтворювати основний матеріал навчальної дисципліни відповідно до поставленого запитання.</p>

	Як правило, таку оцінку отримує студент, який відповів на запитання на 50–70 %.
1–5	Фрагментарна, із суттєвими неточностями та принциповими помилками відповідь, яка свідчить про неповноту знань основного матеріалу навчальної дисципліни, демонструє наявність у студента утруднень при відтворенні інформації відповідно до поставленого запитання. Як правило, таку оцінку отримує студент, який відповів на запитання менше ніж на 50 %.
0	Відповідь не надано або надана відповідь не відповідає поставленому запитанню.

Оцінка атестаційного екзамену від 0 до 59 балів вважається незадовільною.

Завідувач кафедри аеропортів

д-р техн. наук, професор  Ігор ГАМЕЛЯК

ДОДАТОК А
ФОРМА БІЛЕТА АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Спеціальність 124 «Системний аналіз»

Освітня програма «Системний аналіз в транспортній інфраструктурі»

Ступінь бакалавр

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор
з навчальної роботи

Завідувач
кафедри аеропортів

Білет №...

1 рівень	1. Текст запитання а) варіант відповіді б) варіант відповіді
	2. Текст запитання а) варіант відповіді б) варіант відповіді
	3. Текст запитання а) варіант відповіді б) варіант відповіді
	4. Текст запитання а) варіант відповіді б) варіант відповіді
	5. Текст запитання а) варіант відповіді б) варіант відповіді
2 рівень	6. Текст запитання а) варіант відповіді б) варіант відповіді в) варіант відповіді г) варіант відповіді д) варіант відповіді
	7. Текст запитання а) варіант відповіді б) варіант відповіді в) варіант відповіді г) варіант відповіді д) варіант відповіді

	8. Текст запитання а) варіант відповіді б) варіант відповіді в) варіант відповіді г) варіант відповіді д) варіант відповіді
	9. Текст запитання а) варіант відповіді б) варіант відповіді в) варіант відповіді г) варіант відповіді д) варіант відповіді
2 рівень	10. Текст запитання а) варіант відповіді б) варіант відповіді в) варіант відповіді г) варіант відповіді д) варіант відповіді
3 рівень	11. Умова задачі розв'язання задачі
4 рівень	12. Текст запитання самостійна письмова розгорнута відповідь

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри аеропортів.
Протокол № 7 від 26 квітня 2022 року.

Розглянуто та схвалено на засіданні Вченої Ради факультету транспортного будівництва.
Протокол № 9 від 26 квітня 2022 року.

Розглянуто та схвалено на засіданні Науково-методичної ради Національного транспортного університету.
Протокол № 29 від 29 квітня 2022 року.

ДОДАТОК Б
ЗРАЗОК ОЦІНОЧНОГО ЛИСТА

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(факультет)

АТЕСТАЦІЙНИЙ ЕКЗАМЕН

для атестації випускників першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Спеціальність _____

Освітньо-професійна програма _____

Студент _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

Група _____

ОЦІНОЧНИЙ ЛИСТ

Дата

--	--

--	--

--	--

Номер білета

--	--	--

Кількість балів

--

Кількість балів _____

(цифрами та словами)

Екзаменатори _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)