

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Факультет Цивільного захисту  
Кафедра Прикладної математики і механіки

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)**

**«ОК 2.3. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ»**

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»  
(шифр і назва спеціальності)

Спеціалізація (за наявності): \_\_\_\_\_

Освітня програма: Комп'ютерні науки

**РОЗРОБНИКИ**

*Карабин О.О., к. фіз.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедри прикладної математики  
і механіки*

\_\_\_\_\_ Оксана КАРАБИН

(підпис)

(ім'я, прізвище)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Начальник кафедри

\_\_\_\_\_ Мирослава КУСІЙ

(підпис)

(ім'я, прізвище)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ПОГОДЖЕНО**

Гарант освітньої програми

\_\_\_\_\_ Ігор МАЛЕЦЬ

(підпис)

(ім'я, прізвище)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ПОГОДЖЕНО**

Заступник начальника  
факультету/інституту

\_\_\_\_\_ Ольга МЕНЬШИКОВА

(підпис)

(ім'я, прізвище)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри \_\_\_\_\_,  
протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ №\_\_

Розглянуто Вченою радою факультету \_\_\_\_\_,  
протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ №\_\_

**Актуалізовано:**

|                                   |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| Дата перегляду /<br>внесення змін |  |  |  |  |  |
| Підпис                            |  |  |  |  |  |
| Ім'я, прізвище<br>викладача       |  |  |  |  |  |

## 1. Загальна інформація

|                       |                                                                                                                   |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Назва дисципліни      | Чисельні методи                                                                                                   |
| Статус дисципліни     | Нормативна                                                                                                        |
| Рік навчання, семестр | 1-й рік (2 семестр)                                                                                               |
| Мова викладання       | Українська                                                                                                        |
| Викладач              | КАРАБИН Оксана Олександрівна, к. ф.-м. наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки              |
| Контактний телефон    | +380934224000                                                                                                     |
| Електронна пошта      | <a href="mailto:karabynoks@gmail.com">karabynoks@gmail.com</a>                                                    |
| Сторінка курсу в ВУ   | <a href="http://virt.ldubgd.edu.ua/course/view.php?id=2894">http://virt.ldubgd.edu.ua/course/view.php?id=2894</a> |
| Консультації          | Згідно з розкладом консультацій кафедри прикладної математики і механіки                                          |

## 2. Анотація до курсу

Освітня програма підготовки бакалавра з спеціальності “Комп’ютерні науки” передбачає оволодіння здобувачами вищої освіти низки фахових компетенцій в області програмування, досягнення яких організовано шляхом вивчення курсів “Математичний аналіз”, “Лінійна алгебра та аналітична геометрія”, “Основи програмування”, “Теорія ймовірностей та математична статистика”, “Математичні методи дослідження операцій”, “Інженерна та комп’ютерна графіка”, “Алгоритми та структури даних”, “Інтелектуальний аналіз даних”, “Операційні системи та системне програмування”, “Моделювання систем”, “Об’єктно-орієнтоване програмування”, “Операційні системи та системне програмування”, “Клієнт-серверне програмування”, “Програмування для мобільних платформ”, “Якість програмного забезпечення та тестування”, “Web-технології та web-дизайн” тощо.

Предметом вивчення навчального курсу є чисельні методи розв’язування математичних задач.

Інструментальними засобами для оволодіння предметом вивчення навчальної дисципліни є мови програмування Python, Java, таблиці EXCEL, математичне середовище Maple.

## 3. Мета і завдання курсу

**Мета** є надання відомостей про сучасні та класичні математичні методи та закладання теоретичної бази для подальшого вивчення фахових дисциплін;

формування у здобувачів освіти математичної культури; ознайомлення з основними поняттями та методами наближених обчислень, що є теоретичним апаратом для моделювання різноманітних процесів і явищ; розвиток навичок логічно й алгоритмічно мислити, а також набуття практичних навиків створення програмних продуктів, аналізу і реалізації базових алгоритмів чисельних методів використовуючи мови програмування Python та Java.

### **Завдання**

- вивчення основних принципів та інструментарію апарату чисельних методів, який використовується для математичних методів систематизації, опрацювання та застосування статистич даних для практичних висновків, оволодіння навичками та вмінням досліджувати теоретичні моделі економічних явищ та інженерно-економічних задач засобами обчислювальної математики, яке спирається на вивчення теоретичних засад чисельної математики та оволодінні практичними навичками ефективного використання потужного апарату чисельної математики, як на рівні методів і алгоритмів, так і на рівні використання спеціалізованих інструментальних обчислювальних засобів.
- формування і розвиток логічного мислення та пам'яті;
- формування вмінь самостійно здобувати, осмислювати і застосовувати математичні знання, користуватися необхідною літературою;

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів таких компетентностей:

### **спеціальних/фахових (СК/ФК):**

СК4 Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

### **Програмні результати навчання (ПРН):**

РН6 Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

**У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен знати**

**поняття:** обчислювальний експеримент, похибка, значуща цифра, корінь рівняння, проміжок ізоляції кореня, ітераційний процес, ітераційна послідовність, метричний простір, фундаментальна послідовність, повний метричний простір, оператор стиску, нерухома точка, система нелінійних рівнянь, розв'язок системи нелінійних рівнянь, матриця Якобі, задача Коші

**теореми і формули:** теорема про оцінку наближеного значення кореня, теорема про існування кореня, метод послідовного перебору, метод половинного поділу, теорема Банаха про нерухому точку, метод ітерацій, метод Ньютона, метод хорд, формула прямокутників, метод Сімпсона, формула трапецій, теорема Пікара, метод Ейлера, метод Рунге-Кутта

**вміти:** сформулювати задачу за поставленою проблемою; будувати одну або декілька моделей для вирішення поставленої задачі; визначати шляхи і методи розв'язування задачі; відбирати попередні знання, які необхідні для вирішення поставленої проблеми; розв'язувати задачі, використовуючи вивчені твердження, теореми, правила і формули, а також довідкову літературу (таблиці величин, довідники з математики); креслити чіткі рисунки та графіки при розв'язуванні задач, які цього вимагають; вибирати раціональний метод розрахунку в залежності від можливостей його реалізації та вимог до точності результату; забезпечувати вірогідність результатів експерименту.

#### 4. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення курсу є

ОК 1.3. Лінійна алгебра та аналітична геометрія;

ОК 1.5 Математичний аналіз;

#### 5. Формат і обсяг дисципліни

| Формат курсу      |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Обсяг дисципліни: | 3,5 кредитів / 105 академічних годин, з яких:<br>лекції - 16 год.,<br>практичні - 16 год.,<br>лабораторні - 16 год.,<br>самостійна робота - 57 год.                                                                       |
| Форми навчання    | лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, консультації, самостійна робота (в тому числі виконання здобувачами освіти індивідуальних завдань у поза аудиторний час з подальшою їх перевіркою на практичних заняттях) |

## 6. Тематика та зміст курсу

| Назви змістових модулів і тем                                                          | Кількість годин |              |                       |             |                 |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------------|-------------|-----------------|-------------------|
|                                                                                        | Усього          | у тому числі |                       |             |                 |                   |
|                                                                                        |                 | Лекції       | Практичні/семінарські | Лабораторні | Практичні двомі | Самостійна робота |
| 1 семестр                                                                              |                 |              |                       |             |                 |                   |
| Змістовний модуль 1. Диференціальне числення функції однієї змінної                    |                 |              |                       |             |                 |                   |
| Тема 1. Похибки математичних моделей                                                   | 13              | 2            | 2                     | 2           |                 | 7                 |
| Тема 2. Чисельні методи розв’язування рівнянь з однією змінною. Основні поняття.       | 13              | 2            | 2                     | 2           |                 | 7                 |
| Тема 3. Відокремлення коренів (метод послідовного перебору, метод половинного поділу). | 13              | 2            | 2                     | 2           |                 | 7                 |
| Тема 4. Метричні простори і принцип стискуючих відображень. Метод ітерацій             | 13              | 2            | 2                     | 2           |                 | 7                 |
| Тема 5. Метод Ньютона і його модифікації                                               | 13              | 2            | 2                     | 2           |                 | 7                 |
| Тема 6. Системи нелінійних рівнянь                                                     | 13              | 2            | 2                     | 2           |                 | 7                 |
| Тема 7. Чисельні методи інтегрування                                                   | 13              | 2            | 2                     | 2           |                 | 7                 |
| Тема 8. Чисельні методи розв’язування диференціальних рівнянь                          | 13              | 2            | 2                     | 2           |                 | 8                 |
| Усього годин                                                                           | 105             | 16           | 16                    | 16          |                 | 57                |

## 7. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

### 7.1. Темі лекційних занять

| № | Назва теми                                                                                    | Кількість годин |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | <b>Тема 1.</b> Похибки математичних моделей                                                   | 2               |
| 2 | <b>Тема 2.</b> Чисельні методи розв'язування рівнянь з однією змінною. Основні поняття.       | 2               |
| 3 | <b>Тема 3.</b> Відокремлення коренів (метод послідовного перебору, метод половинного поділу). | 4               |
| 4 | <b>Тема 4.</b> Метричні простори і принцип стискуєчих відображень. Метод ітерацій             | 2               |
| 5 | <b>Тема 5.</b> Метод Ньютона і його модифікації                                               | 2               |

|   |                                                                      |           |
|---|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6 | <b>Тема 6. Системи нелінійних рівнянь</b>                            | 2         |
| 7 | <b>Тема 7. Чисельні методи інтегрування</b>                          | 2         |
| 8 | <b>Тема 8. Чисельні методи розв'язування диференціальних рівнянь</b> | 2         |
|   | <b>Разом</b>                                                         | <b>16</b> |

Короткий зміст лекційних занять

**Тема 1. Похибки математичних моделей**

Похибка розв'язку задачі, види похибок, число значущих знаків

**Тема 2. Чисельні методи розв'язування рівнянь з однією змінною**

Визначення відрізків ізоляції коренів, відокремлення коренів, теорема про існування кореня, теорема про оцінку наближеного значення кореня, уточнення коренів. Знайомство з графічними можливостями пакету Maple для відокремлення та уточнення коренів.

**Тема 3. Відокремлення коренів**

Метод послідовного перебору, метод половинного поділу. Реалізація методів послідовного перебору та методу половинного поділу мовами Python та Java.

**Тема 4. Метричні простори і принцип стискуючих відображень. Метод ітерацій**

Повні метричні простори, теорема про нерухому точку (принцип стискуючих відображень), метод ітерацій. Реалізація методу ітерацій мовами Python та Java.

**Тема 5. Метод Ньютона і його модифікації**

Метод Ньютона для знаходження наближених коренів рівнянь, ітерація Ньютона для знаходження квадратних коренів, метод хорд. Реалізація методу Ньютона та методу хорд мовами Python та Java.

**Тема 6. Системи нелінійних рівнянь**

Поняття системи нелінійних рівнянь (постановка задачі), метод Ньютона для системи нелінійних рівнянь, метод простої ітерації. Реалізація методів розв'язування нелінійних систем мовами Python та Java.

**Тема 7. Чисельні методи інтегрування**

Постановка задачі, формула прямокутників, формула трапецій, формула Сімпсона, похибки чисельного інтегрування. Реалізація методів чисельного інтегрування мовами Python та Java.

**Тема 8. Чисельні методи розв'язування диференціальних рівнянь**

Задача Коші та крайова задача, метод Ейлера, похибка методу Ейлера, метод Рунге-Кутта. Реалізація методів розв'язування диференціальних рівнянь мовами Python та Java.

**8. Теми практичних, семінарських та лабораторних занять**

### 8.1. Теми практичних занять

| № | Назва теми                                                                                    | Кількість годин |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | <b>Тема 1.</b> Похибки математичних моделей                                                   | 2               |
| 2 | <b>Тема 2.</b> Чисельні методи розв'язування рівнянь з однією змінною. Основні поняття.       | 2               |
| 3 | <b>Тема 3.</b> Відокремлення коренів (метод послідовного перебору, метод половинного поділу). | 4               |
| 4 | <b>Тема 4.</b> Метричні простори і принцип стискуючих відображень. Метод ітерацій             | 2               |
| 5 | <b>Тема 5.</b> Метод Ньютона і його модифікації                                               | 2               |
| 6 | <b>Тема 6.</b> Системи нелінійних рівнянь                                                     | 2               |
| 7 | <b>Тема 7.</b> Чисельні методи інтегрування                                                   | 2               |
| 8 | <b>Тема 8.</b> Чисельні методи розв'язування диференціальних рівнянь                          | 2               |
|   | <b>Разом</b>                                                                                  | 16              |

### 8.2. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені»

### 8.3. Теми лабораторних занять

| № | Назва теми                                                                                    | Кількість годин |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | <b>Тема 1.</b> Похибки математичних моделей                                                   | 2               |
| 2 | <b>Тема 2.</b> Чисельні методи розв'язування рівнянь з однією змінною. Основні поняття.       | 2               |
| 3 | <b>Тема 3.</b> Відокремлення коренів (метод послідовного перебору, метод половинного поділу). | 4               |
| 4 | <b>Тема 4.</b> Метричні простори і принцип стискуючих відображень. Метод ітерацій             | 2               |
| 5 | <b>Тема 5.</b> Метод Ньютона і його модифікації                                               | 2               |
| 6 | <b>Тема 6.</b> Системи нелінійних рівнянь                                                     | 2               |
| 7 | <b>Тема 7.</b> Чисельні методи інтегрування                                                   | 2               |

|   |                                                                      |    |
|---|----------------------------------------------------------------------|----|
| 8 | <b>Тема 8.</b> Чисельні методи розв'язування диференціальних рівнянь | 2  |
|   | <b>Разом</b>                                                         | 16 |

### 9. Завдання для самостійного опрацювання

| № | Назва теми/види завдань                                                                                              | Кількість годин |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | <b>Тема 1.</b> Похибки математичних моделей /Індивідуальне завдання                                                  | 7               |
| 2 | <b>Тема 2.</b> Чисельні методи розв'язування рівнянь з однією змінною. /Індивідуальне завдання                       | 7               |
| 3 | <b>Тема 3.</b> Відокремлення коренів (метод послідовного перебору, метод половинного поділу) /Індивідуальне завдання | 7               |
| 4 | <b>Тема 4.</b> Метричні простори і принцип стискуючих відображень. Метод ітерацій /Індивідуальне завдання            | 7               |
| 5 | <b>Тема 5.</b> Метод Ньютона і його модифікації /Індивідуальне завдання                                              | 7               |
| 6 | <b>Тема 6.</b> Системи нелінійних рівнянь /Індивідуальне завдання                                                    | 7               |
| 7 | <b>Тема 7.</b> Чисельні методи інтегрування /Індивідуальне завдання                                                  | 7               |
| 8 | <b>Тема 8.</b> Чисельні методи розв'язування диференціальних рівнянь /Індивідуальне завдання                         | 8               |
|   | <b>Разом</b>                                                                                                         | 57              |

### 10. Методи навчання

Основні форми організації навчання: лекції, практичні заняття, індивідуальні завдання, консультації.

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- лекції – словесні та наочні методи навчання із елементами мозкового штурму;

- практичні завдання – частково-пошуковий метод навчання (певні елементи матеріалу відомі, решта студенти здобувають самостійно виконуючи завдання, розв’язуючи задачі тощо);
- лабораторні роботи – репродуктивний метод, метод проблемного викладу матеріалу;
- індивідуальні завдання – пошуковий метод навчання, виконання індивідуальних завдань.
- консультації – словесний та дискусійний методи.

## 11. Технічне й програмне забезпечення /обладнання

Комп’ютери на базі процесорів Intel Pentium Gold G5400, компоненти програмного забезпечення MS Office 365 (Teams, PowerPoint, Word, Excel, Maple), комплект розробника java (JDK), інтерактивна система управління комп’ютерами Veyon, електронне освітнє середовище “Віртуальний університет” (на базі платформи Moodle).

## 12. Критерії оцінювання

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу у ЛДУ БЖД» [https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/1\\_nmz/polozhennya\\_pro\\_organizaciyu\\_osvitnogo\\_procesu\\_ldu\\_bzhd\\_nova\\_redakciya\\_10.2020.pdf](https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/1_nmz/polozhennya_pro_organizaciyu_osvitnogo_procesu_ldu_bzhd_nova_redakciya_10.2020.pdf) та «Положення про порядок та критерії оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ЛДУ БЖД»

[https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/1\\_nmz/nakazy/polozh\\_ldubzhd\\_poryadok\\_ocinyuvannya .pdf](https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/1_nmz/nakazy/polozh_ldubzhd_poryadok_ocinyuvannya.pdf).

| <b>Поточний контроль</b>                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Поточний контроль проводиться у формі виконання індивідуальних завдань. Результати поточного контролю (поточна успішність) враховуються викладачем при виставленні підсумкової оцінки за диференційований залік. |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Вид робіт</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>Формат проведення та критерії оцінювання</b>                                                                                                                                                                                                                                      |
| Тестові завдання                                                                                                                                                                                                 | Курсом не передбачено проходження тестового контролю під час практичних занять.                                                                                                                                                                                                      |
| Індивідуальні завдання                                                                                                                                                                                           | Курсом передбачено виконання восьми індивідуальних завдань. За виконання індивідуальних завдань можна отримати сумарно <b>50</b> балів                                                                                                                                               |
| Робота на практичному занятті; самостійна робота                                                                                                                                                                 | Курсом передбачено проведення восьми практичних занять та восьми лабораторних занять. Практичні заняття призначені для того, щоб навчитись виконувати поставлені задачі і підготуватись до виконання індивідуальних завдань. За роботу на практичних заняттях оцінки не передбачені. |

| <b>Підсумковий контроль</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>2-й семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <p>Семестровий контроль проводиться у формі диференційованого заліку. Допуск до семестрового контролю здійснюється за умови виконання здобувачем всіх індивідуальних завдань. Бали, отримані за виконання індивідуальних завдань додаються до балів, отриманих на заліку.</p> <p>Залік (<b>максимально 50 балів</b>) відбувається в усній формі за результатами розв'язування 2 задач. Кожна задача оцінюється в 25 балів.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 25 балів – студент правильно розв'язав задачу.</li> <li>- 20 балів – студент правильно вирішив більшу частину задачі.</li> <li>- 15 балів – студент правильно вирішив половину задачі.</li> <li>- 10 балів – студент правильно вирішив окремі завдання задачі.</li> <li>- 5 балів – студент правильно вирішив одне завдання задачі.</li> </ul> |  |

Підсумкова семестрова оцінка за 100-бальною шкалою обчислюється як сума балів за виконання індивідуальних завдань та виконання завдань білета і переводяться в національну (чотирибальну) шкалу (“відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно”).

Підсумкові оцінки виставляються та вносяться до екзаменаційної відомості, залікової книжки (позитивні результати) здобувача в національній, 100-бальній шкалі та шкалі ЄКТС відповідно до співвідношень, поданих у наступній таблиці.

### **Шкала оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти**

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                                                |               |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                              |             | для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики | для заліку    |
| 91 – 100                                     | A           | відмінно                                                                     | зараховано    |
| 81-90                                        | B           | добре                                                                        |               |
| 71-80                                        | C           |                                                                              |               |
| 61-70                                        | D           |                                                                              |               |
| 51-60                                        | E           | задовільно                                                                   |               |
| 36-50                                        | FX          | незадовільно                                                                 | не зараховано |
| 0-35                                         | F           |                                                                              |               |

### 13. Політика курсу

Виконання навчальних завдань і робота в курсі має відповідати вимогам «Кодекс академічної доброчесності та корпоративної культури ЛДУ БЖД» [https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/1\\_nmz/nakazy/kodeks\\_akademichnoyi\\_dobro\\_chesnosti\\_ta\\_korpo.pdf](https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/1_nmz/nakazy/kodeks_akademichnoyi_dobro_chesnosti_ta_korpo.pdf)

*Академічні очікування від здобувачів* – своєчасне виконання завдань, передбачених силабусом дисципліни; обов'язкове відвідування і виконання практичних занять та завдань самостійної роботи.

*Політика щодо термінів виконання завдань та ліквідації академічної заборгованості:* терміни виконання завдань вказуються у електронному курсі «Віртуального університету». Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Відпрацювання академічної заборгованості з дисципліни можливо до дня проведення підсумкового контролю (відповідно до розкладу).

Недопущені до підсумкового контролю здобувачі освіти здійснюють перездачу в терміни, відведені для усунення академічної заборгованості у два етапи:

заборгованість із поточного контролю;

заборгованість із підсумкового контролю.

Ліквідація заборгованості поточного контролю відбувається шляхом проходження тестових завдань та виконання контрольних робіт згідно із тематичним планом курсу. Ліквідація заборгованості з підсумкового контролю організовується в форматі перездачі екзамену.

*Дотримання принципів академічної доброчесності:* роботи (завдання) виконуються здобувачами самостійно, ідеї та ініціативи інших авторів використовуються лише при належно оформленню цитуванні.

*Поведінка в аудиторії* – неприпустимо запізнення та користування телефоном на заняттях, за винятком виконання громіздких обчислень та використанні додаткових програм в освітніх цілях; повага до думки інших колег; дотримання норм культури мовлення та ін.

### 14. Рекомендована література

#### 12.1. Основна:

1. *Програмування числових методів мовою Python* : підруч. / за ред. А. В. Анісімова. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 640 с.
2. *Чисельні методи* : підруч. /М. Я. Ляшенко, М.С. Головань – К. :”Либідь”, 1996. – 288 с.
3. *Кузик А. Д., Карабин О.О., Трусевич О. М.* Вища математика. Навчальний посібник. Частина 1. – Львів: ЛДУ БЖД, 2014. – 400 с.
4. *Кузик А. Д., Карабин О.О., Трусевич О. М.* Вища математика. Навчальний посібник. Частина 2. – Львів: ЛДУ БЖД, 2014. – 215 с.
5. *Основи програмування (мовою Java)* : курс лекцій / Придатко О., Хлєвной О., Бурак Н. – Львів : ЛДУ БЖД, 2019. – 180 с.

6. *Основи програмування (Python, Java) : лабораторний практикум* / Смотр О., Придатко О., Малець І. – Львів : ЛДУ БЖД, 2019. – 134 с.
7. *Java 8. The Complete Reference. 9 edition* / Herbert Schildt. – New York : Oracle Press, 2015. – 1274 с.
8. *Java: керівництво для початківців* / Шилдт Г. – К. : «Діалектик», 2020. – 816 с.
9. *Python. Кишеньковий довідник* / Лутц М. – К. : «Діалектик», 2020. – 320 с.
10. *Java. Бібліотека професіонала. Т 1. Основи. 11-е видання* / Кей С. Хорстманн. – Наука і техніка, 2020. – 864 с.

## **12.2. Додаткова:**

1. *Тацій Р.М., Чмир О.Ю., Карабин О.О.* Загальні крайові задачі для моделювання позовжніх коливань стрижня Прикладні питання математичного моделювання. – 2020. – Т. 3. № 1. – С. 194 – 206.
2. *Tatsij R. M., Chmyr O. Yu. Karabyn O.O.* The total first boundary value problem for equation of hiperbolic type with piecewise constant coefficients and - singularities Researches in Mathematics and Mechanics. – 2019. – V. 24, Is. 1(33). – P. 86–102.
3. *Тацій Р.М., Чмир О.Ю., Карабин О.О.* Схема дослідження позовжніх коливань стрижня з чотирьох кусків кусково-сталого перерізу *Збірник наукових праць ДОРОГИ І МОСТИ*. – 2019. – № 19. – С. 151 – 166.

## **12.3. Інформаційні ресурси:**

1. Віртуальний університет ЛДУ БЖД [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://virt.ldubgd.edu.ua/>
2. Чисельні методи [Електронний ресурс] / Карабин Оксана Олександрівна. — Режим доступу: <http://virt.ldubgd.edu.ua/course/view.php?id=1568>