

**Завдання для самостійної роботи з елементами дистанційного навчання
з обов'язкової дисципліни «Методи обчислень»
на період з 24 січня до 28 лютого 2018 р.
для студентів**

4 курсу

першого (бакалаврського) рівня

освітня програма «Математика»

викладач-лектор: к.ф.-м.н., доц. Довгий Б.П. (електронна пошта: dovgiy_i_ko@i.ua)

викладачі, що проводимуть практичні заняття – ас. Гап'як І.В. (електронна пошта: gapjak@ukr.net).

**Види та форми контрольних заходів з перевірки самостійної роботи студентів,
критерії оцінювання**

Контроль за виконанням самостійної роботи студентами здійснюється у двох формах: у січні-лютому за допомогою електронних засобів (електронною поштою), у березні – шляхом проведення письмової контрольної роботи.

Контроль у січні-лютому 2018 р. відбувається у два етапи (теоретична та практична складові). Під час етапу з теоретичною складовою у відповідні терміни (перший стовпчик таблиці нижче) студенти мають опрацювати теоретичний матеріал за вказаною темою (третій стовпчик таблиці нижче). Для підтвердження виконання завдання студенти мають надіслати у вказані терміни (другий стовпчик таблиці нижче) відповіді на тестові запитання (четвертий стовпчик таблиці нижче) викладачу, що читатиме лекції – Довгому Б.П.

Під час етапу з практичною складовою у відповідні терміни (перший стовпчик таблиці нижче) студенти мають створити програмне забезпечення, використовуючи MATLAB або Python і чисельно розв'язати індивідуальні задачі за вказаною темою (третій стовпчик таблиці нижче) і надіслати розв'язання задач (з обов'язковим графіком розв'язку), які виносяться (четвертий стовпчик таблиці нижче) на відповідний термін навчання (другий стовпчик таблиці нижче) викладачам, що проводимуть практичні заняття – Гап'як І.В. (студенти групи 1), Довгий Б.П. (студенти груп 2 та 3).

Період етапу (теоретичної/практичної складової)	Період контрольних заходів етапу	Завдання для вивчення	Завдання для контрольного заходу та кому з викладачів надсилається
24.01-29.01.2018 (Завдання 1 теоретичної складової)	29.01-30.01.2018	Постановка основних типів нелінійних і лінійних задач для інтегральних рівнянь (ІР) ([1], ст. 452-455; [3], ст.251-252). Зв'язок ІР і диференціальних задач ([2], ст. 11-13). Різницевий метод (РМ) розв'язання лінійних і нелінійних ІР ([1], ст. 455-458; [3], ст.252-253).	Дати відповіді на запитання: 1.Означення інтегрального рівняння. 2.Основні типи нелінійних і лінійних ІР. Коректність задач для ІР. 3.Задачі на власні значення для однорідних лінійних ІР. 4.Отримати для ІР $u(x) = u_0 + \int_a^x f(t, u(t))dt$ еквівалентну задачу Коші для диференціального рівняння. 5.Отримати ІР для задачі Коші $u''(x) + a(x)u' + b(x)u = F(x)$, $u(0) = u_0, u'(0) = u_1$. 6.В чому полягає різницевий метод розв'язання ІР. 7.Які квадратурні формули (КФ) можна використовувати для РМ. 8.Чи можна застосувати КФ типу Гаусса-Крістоффеля для розв'язання ІР. (надсилається лектору)
26.01-29.01.2018 (Завдання 1	30.01-31.01.2018	Розв'язати індивідуальну задачу 1 (Додаток 2)	Програма, числовий і графічний розв'язок індивідуальної задачі Заняття 1. (надсилається викладачам, які проводять

практичної складової)			практичні заняття)
01.02-05.02.2018 (Завдання 2 теоретичної складової)	05.02-06.02.2018	Опрацювати теоретичний матеріал за темою «Метод заміни ядра IP виродженням» ([1], ст. 460-461; [3], ст.257-258).	Дати відповіді на запитання: 1.Означення виродженого ядра. 2.Наблизити ядро $K(x,t) = (1+x)\exp(-x*t)$ виродженням за допомогою розвинення його в степеневий ряд. 3. Наблизити ядро $K(x,t) = x^2 - t^2$ виродженням за допомогою розвинення його в ряд Фур'є. 4.Показати, що припущення щодо виродженості ядра лінійного IP типу Вольтерри приведе до $K(x,t) \equiv 0$. 5.Скільки власних значень має таке IP: $u(x) + \lambda \int_a^b \left(\sum_{i=1}^m A_i(x) B_i(t) \right) \cdot u(t) dt = 0.$ (надсилається лектору)
01.02-07.02.2018 (Завдання 2 практичної складової)	07.02-08.02.2018	Розв'язати індивідуальну задачу 2 (Додаток 2)	Програма, числовий і графічний розв'язок індивідуальної задачі Заняття 2. (надсилається викладачам, які проводять практичні заняття)
08.02-12.02.2018 (Завдання 3 теоретичної складової)	12.02-13.02.2018	Опрацювати теоретичний матеріал за темою «Метод послідовних наближень для розв'язання IP Фредгольма і Вольтерри II роду» ([1], ст.458-460; [3], ст.258-259)	Дати відповіді на запитання: 1.Записати ітераційний процес аналітичного варіанту методу послідовних наближень (МПН) для IP Фредгольма II роду. 2.Записати ітераційний процес аналітичного варіанту МПН для IP Вольтерри II роду. 3.Отримати умову збіжності для IP Фредгольма II роду. 4.Отримати умову збіжності для IP Вольтерри II роду. 5.Записати алгоритм числового варіанту МПН для IP Фредгольма II роду. (надсилається лектору)
08.02-13.02.2018 (Завдання 3 практичної складової)	14.02-15.02.2018	Розв'язати індивідуальну задачу 3 (Додаток 2)	Аналітичний наближений розв'язок, а також програма, числовий і графічний розв'язок індивідуальної задачі Заняття 3. (надсилається викладачам, які проводять практичні заняття)
15.02-20.02.2018 (Завдання 4 теоретичної складової)	20.02-21.02.2018	Опрацювати теоретичний матеріал за темою «Метод заміни шуканої функції кусково-сталою функцією (метод колокації) для наближеного розв'язання IP Фредгольма II роду. ([5],ст. 106-107; [3], ст.253-254).	Дати відповіді на запитання: 1.Описати загальну схему алгоритма заміни шуканої функції на деяку наближену функцію. 2.Описати загальну схему методу колокації. 3.Означення інтерполяційного сплайну $S_{0,1}(x; u(x))$. 4.Побудова інтерполяційної і колокаційної сітки. 5.Яке теоретичне значення похибки методу колокації для IP. 6.Які квадратурні формули зручно використовувати в методі колокації. (надсилається лектору)
16.02-20.02.2018 (Завдання 4 практичної складової)	20.02-22.02.2018	Розв'язати індивідуальну задачу 4 (Додаток 2)	Програма, числовий і графічний розв'язок індивідуальної задачі Заняття 4. (надсилається викладачам, які проводять практичні заняття)
22.02-27.02.2018 (Завдання 5)	27.02-28.02.2018	Опрацювати теоретичний матеріал за темою «Метод заміни шуканої функції кусково-	Дати відповіді на запитання: 1.Означення інтерполяційного сплайну

теоретичної складової)		лінійною функцією для наближеного розв'язання IP Фредгольма II роду. ([5], ст. 107-109; [3], ст.254-255).	$S_{1,1}(x; u(x))$. 2. Яку форму представлення $S_{1,1}(x; u(x))$ в вигляді ("сплайн" чи "лагранжیان") зручніше використовувати для реалізації цього методу. 3. Написати оцінки похибки методу заміни шуканої функції на кусково-лінійну функцію. 4. Вказати можливі варіанти обчислення інтегралів в елементах матриці СЛАР при реалізації цього методу. (надсилається лектору)
22.02-27.02.2018 (Завдання 5 практичної складової)	27.02-28.02.2018	Розв'язати індивідуальну задачу 5 (Додаток 2)	Програма, числовий і графічний розв'язок індивідуальної задачі Заняття 5. (надсилається викладачам, які проводять практичні заняття)

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи:

- [1] Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.– 512 с.
[2] Краснов М.Л., Киселев В.И., Макаренко Г.И. Интегральные уравнения: задачи и примеры с подробными решениями. – М.: Едиториал УРСС, 2003. -192 с.
[3] Попов В.В. Методи обчислень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 303 с.
[4] Ляшко И.И., Макаров В.Л., Скоробогатько А.А. Методы вычислений. – К.: Высш. шк., 1977. – 406 с.
[5] Довгий Б.П., Ловейкін А.В., Вакал Є.С., Вакал Ю.Є. Сплайн-функції та їх застосування. – К.:Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2017. – 122 с.
[6] Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989.– 432 с.
[7] Довгий Б.П., Вакал Є.С., Вакал Ю.Є., Попов А.В. Використання системи комп'ютерної математики MATLAB для розв'язування прикладних задач. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2016. – 143 с.
[8] Обвінцев О.В. Об'єктно-орієнтоване програмування. Курс на основі Python. Матеріали лекцій. – К.: Основа, 2017. – 326 с.

Повний список рекомендованої літератури можна знайти у робочій програмі з курсу «Методи обчислень», яка розміщена на сайті механіко-математичного факультету.

Викладачі оцінюють виконані завдання в категоріях «зараховано» або «не зараховано». Щоб отримати оцінку «зараховано» потрібно правильно відповісти на половину і більше запитань теоретичної складової і розв'язати правильно половину і більше задач практичної складової. Якщо студент отримує оцінку «не зараховано», у нього є три дні після отримання результату оцінювання від викладача на те, що переробити завдання та надіслати їх викладачу повторно.

Студент, який за результатом роботи у січні-лютому отримує «зараховано» за теоретичну та практичну складову, допускається до написання контрольної роботи у березні 2018 р. У випадку, коли за результатом роботи у січні-лютому він отримує «незараховано» або завдання здані невчасно без поважних причин, студент втрачає можливість написання контрольної роботи та отримання відповідних балів.

На контрольну роботу за підсумками самостійної роботи виносяться всі зазначені вище теми. Контрольна робота оцінюється мінімум 6 і максимум в 10 балів. Контрольна робота проводиться в першій половині березня.

**Перше завдання теоретичної складової етапу самостійної роботи студента
освітньої програми «Математика»
4 курсу, першого (бакалаврського) рівня
групи № _____, Прізвище, ім'я.
з обов'язкової дисципліни «Методи обчислень»**

Дайте коротку відповідь на питання:

1. Означення інтегрального рівняння (ІР).
2. Основні типи нелінійних ІР.
3. Основні типи лінійних ІР. Які задачі для ІР називаються некоректно поставленими.
4. Задача на власні значення для лінійного ІР Фредгольма II роду.
5. Отримати для ІР

$$u(x) = u_0 + \int_a^x f(t, u(t)) dt$$

еквівалентну задачу Коші для диференціального рівняння.

6. Отримати ІР для задачі Коші

$$u''(x) + a(x)u' + b(x)u = F(x),$$

$$u(0) = u_0, u'(0) = u_1.$$

7. В чому полягає різницевий метод розв'язання ІР.
8. Які квадратурні формули (КФ) можна використовувати для РМ.
9. Чи можна застосувати КФ типу Гаусса-Крістоффеля для розв'язання ІР.

Виконане завдання необхідно надіслати на електронну пошту: dovgyi_i_ko@i.ua не пізніше 30 січня 2018 р.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи:

- [1] Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978. – 512 с.
- [2] Краснов М.Л., Киселев В.И., Макаренко Г.И. Интегральные уравнения: задачи и примеры с подробными решениями. – М.: Едиториал УРСС, 2003. -192 с.
- [3] Попов В.В. Методи обчислень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 303 с.

**Друге завдання теоретичної складової етапу самостійної роботи студента
освітньої програми «Математика»
4 курсу, першого (бакалаврського) рівня
групи № _____, Прізвище, ім'я.
з обов'язкової дисципліни «Методи обчислень»**

Дайте коротку відповідь на питання:

1. Означення виродженого ядра.
2. Наблизити ядро $K(x, t) = (1+x)\exp(-x * t)$ виродженим за допомогою розвинення в степеневий ряд.
3. Наблизити ядро $K(x, t) = x^2 - t^2$ виродженим за допомогою розвинення в ряд Фур'є.
4. Показати, що припущення щодо виродженості ядра лінійного ІР типу Вольтерри приведе до $K(x, t) \equiv 0$.

5. Скільки власних значень має таке ІР: $u(x) + \lambda \int_a^b \left(\sum_{i=1}^m A_i(x) B_i(t) \right) \cdot u(t) dt = 0$.

Виконане завдання необхідно надіслати на електронну пошту: dovgyi_i_ko@i.ua не пізніше 05

лютого 2018 р.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи:

[1] Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.– 512 с.

[3] Попов В.В. Методи обчислень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 303 с.

**Третє завдання теоретичної складової етапу самостійної роботи студента
освітньої програми «Математика»
4 курсу, першого (бакалаврського) рівня
групи № _____, Прізвище, ім'я.
з обов'язкової дисципліни «Методи обчислень»**

Дайте коротку відповідь на питання:

1. Записати ітераційний процес аналітичного варіанту методу послідовних наближень (МПН) для IP Фредгольма II роду.
2. Записати ітераційний процес аналітичного варіанту МПН для IP Вольтерри II роду.
3. Отримати умову збіжності для IP Фредгольма II роду.
4. Отримати умову збіжності для IP Вольтерри II роду.
5. Записати алгоритм числового варіанту МПН для IP Фредгольма II роду.

Виконане завдання необхідно надіслати на електронну пошту: dovgyi_i_ko@i.ua не пізніше 12 лютого 2018 р.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи:

[1] Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.– 512 с.

[2] Попов В.В. Методи обчислень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 303 с.

**Четверте завдання теоретичної складової етапу самостійної роботи студента
освітньої програми «Математика»
4 курсу, першого (бакалаврського) рівня
групи № _____, Прізвище, ім'я.
з обов'язкової дисципліни «Методи обчислень»**

Дайте коротку відповідь на питання:

1. Описати загальну схему алгоритма заміни шуканої функції на деяку наближену (інтерполяційну) функцію.
2. Описати загальну схему методу колокації.
3. Означення інтерполяційного сплайну $S_{0,1}(x; u(x))$.
4. Як будуються інтерполяційна і колокаційна сітка.
5. Яке теоретичне значення похибки методу заміни шуканої функції на кусково-сталу функцію.
6. Які квадратурні формули зручно використовувати в методі колокації.

Виконане завдання необхідно надіслати на електронну пошту: dovgyi_i_ko@i.ua не пізніше 20 лютого 2018 р.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи:

[3] Попов В.В. Методи обчислень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 303 с.

[5] Довгий Б.П., Ловейкін А.В., Вакал Є.С., Вакал Ю.Є. Сплайн-функції та їх застосування. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2017. – 122 с.

**П'яте завдання теоретичної складової етапу самостійної роботи студента
освітньої програми «Математика»
4 курсу, першого (бакалаврського) рівня
групи № _____, Прізвище, ім'я.
з обов'язкової дисципліни «Методи обчислень»**

Дайте коротку відповідь на питання:

1. Означення інтерполяційного сплайну $S_{1,1}(x; u(x))$.
2. Яку форму представлення $S_{1,1}(x; u(x))$ в вигляді ("сплайн" чи "лагранжіан") зручніше використовувати для реалізації методу заміни шуканої функції.
3. Написати оцінки похибки методу заміни шуканої функції на кусково-лінійну функцію.
4. Вказати можливі варіанти обчислення інтегралів в елементах матриці СЛАР при реалізації цього методу.

Виконане завдання необхідно надіслати на електронну пошту: dovgiy_i_ko@i.ua не пізніше 27 лютого 2018 р.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи:

- [3] Попов В.В. Методи обчислень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 303 с.
- [5] Довгий Б.П., Ловейкін А.В., Вакал Є.С., Вакал Ю.Є. Сплайн-функції та їх застосування. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2017. – 122 с.

**Перше завдання практичної складової етапу самостійної роботи студента
освітньої програми «Математика»
2 курсу, першого (бакалаврського) рівня
групи № _____, Прізвище, ім'я.
з обов'язкової дисципліни «Методи обчислень»**

а) Розв'язати задачу 1.**K**, використовуючи квадратурні формули (КФ) Гауса з урахуванням варіанту $V = \text{mod}(g+d,4)$, де значення V : **0** - кількість точок 4; **1** - кількість точок 5; **2** - кількість точок 6; **3** - кількість точок 7. Тут через **K** позначено номер за списком студента у групі, **g** - номер групи, **d** - день народження студента. Значення вузлів і коефіцієнтів КФ (див. [4] ст.94).

б) Розв'язати задачу 2.**K**, використовуючи задані згідно варіанту $V = \text{mod}(g+d,4)$ КФ з кількістю вузлів = **5**. Значення V : **0** - формули трапецій (див. [1] ст.86); **1** - формули Сімпсона (див. [1] ст.88); **2** - формули Маркова (див. [1] ст.97); **3** - формули Чебишева (див. [4] ст.98). Для розв'язання нелінійної системи використати метод Ньютона (див. [1] ст.152; [6] ст.209-213).

$$1.1 \quad u(x) + \int_0^x \left(\frac{3x + 2x^3 - t}{(1+x^2)^2} \right) \cdot u(t) dt = \frac{3x + 2x^3}{3(1+x^2)^2}; \quad x \in [0,1].$$

$$1.2 \quad u(x) - \int_0^x (1 - (x-t) \exp(2x)) \cdot u(t) dt = \cos(1) \cdot (1 - x \exp(2x)) - \sin(1) \cdot \exp(2x); \quad x \in [0, \pi].$$

$$1.3 \quad u(x) - 2 \int_0^x \cos(x-t) \cdot u(t) dt = \sin(x) \exp(x); \quad x \in [0, \pi].$$

$$1.4 \quad u(x) + \int_0^x \text{sh}(x-t) u(t) dt = x; \quad x \in [0,1].$$

$$1.5 \quad u(x) + \int_0^x \exp(x-t) u(t) dt = x; \quad x \in [0,2].$$

$$1.6 \quad u(x) + \int_0^x (x-t)^2 u(t) dt = x^3; \quad x \in [0,1].$$

$$1.7 \quad u(x) - \int_0^x (xt) u(t) dt = x; \quad x \in [0,2].$$

$$1.8 \quad u(x) + \int_0^x \exp(x-t) u(t) dt = x; \quad x \in [0,1].$$

$$1.9 \quad u(x) - 3 \int_0^x \exp(x+t) u(t) dt = x; \quad x \in [0,1].$$

$$1.10 \quad u(x) + 0.5 \int_0^x \exp(x-t) u(t) dt = x; \quad x \in [0,1].$$

$$1.11 \quad u(x) - \int_0^x u(t) dt = \exp(x); \quad x \in [0,1].$$

$$1.12 \quad u(x) - 2 \int_0^x \left(\frac{1+2t}{(1+2x)^2} \right) u(t) dt = 1; \quad x \in [0,2].$$

- 1.13 $u(x) + \int_0^x (t-x)u(t)dt = 3x + 2x^3; x \in [0,1].$
- 1.14 $u(x) + \int_0^x (t-x)u(t)dt = 3(1+x^2)^2; x \in [0,2].$
- 1.15 $u(x) - \int_0^x (x-t)u(t)dt = (1 + \cos(x^2))^2; x \in [0, \pi].$
- 1.16 $u(x) - \int_0^x (x-t)^2 u(t)dt = (1 + \cos(x^2))^2; x \in [0, \pi].$
- 1.17 $u(x) - \int_0^x \exp(x-t)u(t)dt = \exp(x); x \in [0,1].$
- 1.18 $u(x) - \int_0^x \exp(x^2 - t^2)u(t)dt = \exp(x^2); x \in [0,1].$
- 1.19 $u(x) + \int_0^x (t-x)u(t)dt = 1 + x^2 \cdot \sin(x+1); x \in [0, \pi].$
- 1.20 $u(x) - \int_0^x \sin((x-t)^2)u(t)dt = (1 + x^2 \cos(x)); x \in [0, \pi].$
- 1.21 $u(x) + \int_0^x (t-x)u(t)dt = 5(1+x)^3; x \in [0,1].$
- 1.22 $u(x) - 2 \int_0^x \exp(x-t)u(t)dt = \sin(x); x \in [0, \pi].$
- 1.23 $u(x) - \int_0^x \left(\frac{2 + \cos(x)}{2 + \cos(t)} \right) \cdot u(t)dt = \sin(x)\exp(x); x \in [0, \pi].$
- 1.24 $u(x) + \int_0^x (3^{x-t}) \cdot u(t)dt = x3^x; x \in [0,2].$
- 1.25 $u(x) - \int_0^x \left(\frac{1+x^2}{1+t^2} \right) \cdot u(t)dt = 1+x^2; x \in [0,2].$

- 2.1 $u(x) - \int_{0.05}^{0.35} \exp(x - u(t)) dt = x; x \in [0.05, 0.35].$
- 2.2 $u(x) - \int_0^{\pi} \cos(x + u(t)) dt = x^2; x \in [0, \pi].$
- 2.3 $u(x) - \int_{0.05}^{0.15} \exp(-x^2 + u(t)) dt = 1 + x; x \in [0.05, 0.15].$
- 2.4 $\int_0^1 \sin(x^2 - u(t)) dt = u(x) + 2; x \in [0, 1].$
- 2.5 $\int_{-0.5}^{0.5} \cos(tx - u(t)) dt = u(x)^2 - x; x \in [-0.5, 0.5].$
- 2.6 $\int_{-0.3}^{0.3} (1 - x - u(t))^2 dt = 2 + \sin(u(x)); x \in [-0.3, 0.3].$
- 2.7 $u(x) - \int_0^1 (x - t \cdot u^2(t)) dt = (1 + x)^2; x \in [0, 1].$
- 2.8 $u(x) + \int_0^{0.35} (1 - x - u^2(t)) dt = x; x \in [0, 0.35].$
- 2.9 $\int_0^{1.5} \sin(x - u \cdot t) dt = u(x) \exp(-x); x \in [0, 1.5].$
- 2.10 $u(x) + 0.1 \int_0^{1.5} \sin(xu(t)) dt = 1; x \in [0, 1.5].$
- 2.11 $u(x) - \int_0^{\pi} (x + \cos(u(t))) dt = \sin(x); x \in [0, \pi].$
- 2.12 $\int_0^{\pi} \sin(x + u(t)) dt = u(x) - 1; x \in [0, \pi].$
- 2.13 $\int_{-1.5}^{-1} \exp(x - u(t)) dt = 2 - xu(x); x \in [-1.5, -1].$
- 2.14 $\sin(u(x)) - \int_0^{0.7} (x - u(t))^2 dt = x; x \in [0, 0.7].$
- 2.15 $1 + \int_{0.5}^{1.5} (x^3 - u(t)) dt = (u(x) - x)^2; x \in [0.5, 1.5].$
- 2.16 $\int_0^1 \frac{t - u^2(t)}{1 + x} dt = x - u(x); x \in [0, 1].$
- 2.17 $\int_0^1 \frac{x - u^3(t)}{1 + t} dt = x + u(x); x \in [0, 1].$
- 2.18 $\int_0^1 \frac{x - u^3(t)}{1 + t \cdot x} dt = \frac{1 + u(x)}{1 + x \cdot x}; x \in [0, 1].$
- 2.19 $\int_0^1 (x - \sin(u(t))) dt = \frac{u(x)}{1 + x}; x \in [0, 1].$
- 2.20 $u(x) + \int_{-0.3}^{0.7} \exp(x + t - u^2(t)) dt = x; x \in [-0.3, 0.7].$

$$2.21 \quad \int_0^1 \exp(2xt - u^2(t)) dt = u(x) - 3; \quad x \in [0,1].$$

$$2.22 \quad u(x) + 0.01 \int_0^1 (1 - u(t))^3 dt = x^2; \quad x \in [0,1].$$

$$2.23 \quad \int_{0.2}^1 (1 - x^2 + u^2(t)) dt = (x - u(x))^2; \quad x \in [0.2,1].$$

$$2.24 \quad \int_0^1 (x^4 + u^2(t)) dt = x + u(x) - u^2(x); \quad x \in [0,1].$$

$$2.25 \quad \int_0^1 \sqrt{x+t+u^2(t)} dt = \frac{5-u(x)}{1+x^2}; \quad x \in [0,1].$$

Виконане завдання необхідно надіслати на електронну пошту: студенти групи 1: garjak@ukr.net, студенти груп 2 та 3: dovgyi_i_ko@i.ua не пізніше 29 січня 2018 р.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи:

[1] Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.– 512 с.

[3] Попов В.В. Методи обчислень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 303 с.

[4] Ляшко И.И., Макаров В.Л., Скоробагатько А.А. Методы вычислений. – К.: Высш. шк., 1977. – 406 с.

[6] Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989.– 432 с.

[7] Довгий Б.П., Вакал Є.С., Вакал Ю.Є., Попов А.В. Використання системи комп'ютерної математики MATLAB для розв'язування прикладних задач. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2016. – 143 с.

[8] Обвінцев О.В. Об'єктно-орієнтоване програмування. Курс на основі Python. Матеріали лекцій. – К.: Основа, 2017. – 326 с.

**Друге завдання практичної складової етапу самостійної роботи студента
освітньої програми «Математика»
4 курсу, першого (бакалаврського) рівня
групи № _____, Прізвище, ім'я.
з обов'язкової дисципліни «Методи обчислень»**

Розв'язати задачу 3.К, використовуючи чисельний варіант методу заміни ядра виродженим (кількість доданків розвинення $m \geq 5$) з урахуванням варіанту $V = \text{mod}(g+d,2)$. Тут через K позначено номер за списком студента у групі, g – номер групи, d – день народження студента.

- 3.1 $u(x) + \int_0^{1+V} (x \exp(xt) - 1) \cdot u(t) dt = \exp(x) - x; x \in [0, 1+V].$
- 3.2 $u(x) + \int_0^1 (x \exp(xt) + V) \cdot u(t) dt = 1 - x^2; x \in [0, 1].$
- 3.3 $u(x) - 2 \int_0^{0.5\pi} \cos(2xt) \cdot u(t) dt = \sin(x) + V \cdot \exp(x); x \in [0, 0.5\pi].$
- 3.4 $u(x) + \int_0^2 \text{sh}(xt) u(t) dt = V - x + Vx^2; x \in [0, 2].$
- 3.5 $u(x) + \int_0^2 (t \exp(xt) + V) \cdot u(t) dt = -x^2; x \in [0, 2].$
- 3.6 $u(x) + \int_0^2 (1+x) \cdot \text{ch}(xt) u(t) dt = V - x; x \in [0, 2].$
- 3.7 $u(x) - \int_{-0.5}^{0.5} \left(\frac{1}{1-xt} \right) u(t) dt = V + x^2; x \in [-0.5, 0.5].$
- 3.8 $u(x) + \int_0^1 (1+t) \text{tg}(2xt) u(t) dt = V + x; x \in [0, 1].$
- 3.9 $u(x) - 3 \int_0^2 (1+x)(1+t) \cdot \text{ctg}(xt) u(t) dt = V - x; x \in [0, 2].$
- 3.10 $u(x) + 0.5 \int_0^{0.5\pi} \sin(2xt) u(t) dt = V - \sqrt{x}; x \in [0, 0.5\pi].$
- 3.11 $u(x) - 5 \int_{-0.5}^{0.5} (1+x^2) \cdot \arcsin(xt) \cdot u(t) dt = V + \exp(x); x \in [-0.5, 0.5].$
- 3.12 $u(x) - 2 \int_{-0.5}^{0.5} (1+x) \cdot \arccos(xt) \cdot u(t) dt = \sin(V+x); x \in [-0.5, 0.5].$
- 3.13 $u(x) + 3 \int_{-0.5}^{0.5} (1+t) \cdot \arctn(xt) \cdot u(t) dt = V + x; x \in [-0.5, 0.5].$
- 3.14 $u(x) + 3 \int_{-0.5}^{0.5} (1+x) \cdot \text{arth}(xt) \cdot u(t) dt = V + \cos(x); x \in [-0.5, 0.5].$
- 3.15 $u(x) - \int_0^1 (1+t) \exp(-xt) u(t) dt = (1 + \cos(x^2))^2; x \in [0, 1].$

- 3.16 $u(x) - \int_0^1 (1+x-t)^4 \cdot u(t) dt = (1 + \cos(V+x))^2; x \in [0,1].$
- 3.17 $u(x) + 0.1 \int_{-0.5}^{0.5} (2+t) \cdot \ln(1+xt) \cdot u(t) dt = V + x^2; x \in [-0.5,0.5].$
- 3.18 $u(x) - 0.1 \int_{-0.4}^{0.4} (1+2t) \cdot \ln(1-xt) \cdot u(t) dt = V + x; x \in [-0.4,0.4].$
- 3.19 $u(x) - \int_0^\pi (1+x)^2 \sin(xt) \cdot u(t) dt = \sin(x) + V; x \in [0, \pi].$
- 3.20 $u(x) + 3 \int_{-0.5}^{0.5} \ln(1-2xt) \cdot u(t) dt = V + \cos(x); x \in [-0.5,0.5].$
- 3.21 $u(x) + \int_0^1 (2+t)^2 \cdot sh(xt) u(t) dt = -Vx + x^2; x \in [0,1].$
- 3.22 $u(x) - 2 \int_0^{0.5} \frac{1+t}{1-xt} u(t) dt = \sin(V+x); x \in [0,0.5].$
- 3.23 $u(x) - \int_0^\pi \cos^3(x-t) \cdot u(t) dt = \sin(V+x); x \in [0, \pi].$
- 3.24 $u(x) + 3 \int_0^\pi \sin^3(x-t) \cdot u(t) dt = x - V; x \in [0, \pi].$
- 3.25 $u(x) - 2 \int_{-0.5}^{0.5} \frac{1+x}{1-xt} u(t) dt = \exp(V+x); x \in [-0.5,0.5].$

Виконане завдання необхідно надіслати на електронну пошту: студенти групи 1: garjak@ukr.net, студенти груп 2 та 3: dovgiy_i_ko@i.ua не пізніше 07 лютого 2018 р.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи:

[1] Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.– 512 с.

[3] Попов В.В. Методи обчислень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 303 с.

[7] Довгий Б.П., Вакал Є.С., Вакал Ю.Є., Попов А.В. Використання системи комп'ютерної математики MATLAB для розв'язування прикладних задач. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2016. – 143 с.

[8] Обвінцев О.В. Об'єктно-орієнтоване програмування. Курс на основі Python. Матеріали лекцій. – К.: Основа, 2017. – 326 с.

**Третє завдання практичної складової етапу самостійної роботи студента
освітньої програми «Математика»
4 курсу, першого (бакалаврського) рівня
групи № _____, Прізвище, ім'я.
з обов'язкової дисципліни «Методи обчислень»**

а) Розв'язати задачу 4.**K**, використовуючи аналітичний варіант методу послідовних наближень (МПН). Вибрати число λ з умови збіжності МПН і виконати 3 ітерації. Тут через **K** позначено номер за списком студента у групі, **g** – номер групи, **d** – день народження студента.

б) Розв'язати задачу 4.**K**, використовуючи числовий варіант МПН з точністю $\varepsilon = 10^{-5}$ і обмеженням числа ітерацій $\text{max} = 100$. Кількість вузлів сітки n обирати в діапазоні $[10, 20]$. Варіант квадратурної формули обирати згідно $V = \text{mod}(g+d, 2)$, де для значення 0 – формула трапецій (див. [1] ст.86); а для 1 - формула Сімпсона (див. [1] ст.88). На одному малюнку зобразити графіки наближеного розв'язку аналітичного і чисельного варіанту МПН.

$$4.1 \quad u(x) - \lambda \int_0^1 (xt-1) \cdot u(t) dt = x; \quad x \in [0,1].$$

$$4.2 \quad u(x) - \lambda \int_0^1 (xt) \cdot u(t) dt = 1 + x; \quad x \in [0,1].$$

$$4.3 \quad u(x) - \lambda \int_0^{\pi} (xt) \cdot u(t) dt = \sin(x); \quad x \in [0, \pi].$$

$$4.4 \quad u(x) - \lambda \int_0^1 (x-t) \cdot u(t) dt = \exp(-x); \quad x \in [0,1].$$

$$4.5 \quad u(x) - \lambda \int_0^1 (xt) \cdot u(t) dt = 2 \exp(x); \quad x \in [0,1].$$

$$4.6 \quad u(x) - \lambda \int_0^1 (x \exp(-t)) \cdot u(t) dt = \exp(2x); \quad x \in [0,1].$$

$$4.7 \quad u(x) - \lambda \int_0^1 (x-t) \cdot u(t) dt = 2 \sin(x); \quad x \in [0,1].$$

$$4.8 \quad u(x) - \lambda \int_0^1 (x-t) \cdot u(t) dt = 0.5 \cos(x); \quad x \in [0,1].$$

$$4.9 \quad u(x) - \lambda \int_0^1 (x^2 + t^2) \cdot u(t) dt = 1 - x; \quad x \in [0,1].$$

$$4.10 \quad u(x) - \lambda \int_0^1 (x + \sqrt{t}) \cdot u(t) dt = x; \quad x \in [0,1].$$

$$4.11 \quad u(x) - \lambda \int_0^{\pi} (x + \sin(t)) \cdot u(t) dt = 2x; \quad x \in [0, \pi].$$

$$4.12 \quad u(x) - \lambda \int_0^{\pi} (x - \cos(t)) \cdot u(t) dt = 2x; \quad x \in [0, \pi].$$

$$4.13 \quad u(x) - \lambda \int_0^1 (x + sh(t)) \cdot u(t) dt = x; \quad x \in [0,1].$$

$$4.14 \quad u(x) - \lambda \int_0^1 (x + ch(t)) \cdot u(t) dt = x; \quad x \in [0,1].$$

$$4.15 \quad u(x) - \lambda \int_0^\pi (x^2 + \sin(t)) \cdot u(t) dt = 2; \quad x \in [0, \pi].$$

$$4.16 \quad u(x) - \lambda \int_0^\pi (x^2 - \cos(t)) \cdot u(t) dt = 1; \quad x \in [0, \pi].$$

$$4.17 \quad u(x) - \lambda \int_0^\pi (x - t^2) \cdot u(t) dt = \cos(x); \quad x \in [0, \pi].$$

$$4.18 \quad u(x) - \lambda \int_0^\pi (x + t^2) \cdot u(t) dt = \sin(x); \quad x \in [0, \pi].$$

$$4.19 \quad u(x) - \lambda \int_0^\pi (1 + x) \sin(t) \cdot u(t) dt = \cos(x); \quad x \in [0, \pi].$$

$$4.20 \quad u(x) - \lambda \int_0^2 x \ln(t) \cdot u(t) dt = x; \quad x \in [0,2].$$

$$4.21 \quad u(x) - \lambda \int_0^2 x^2 \ln(t) \cdot u(t) dt = 1; \quad x \in [0,2].$$

$$4.22 \quad u(x) - \lambda \int_0^{0.5} \frac{1}{1-xt} u(t) dt = 1; \quad x \in [0,0.5].$$

$$4.23 \quad u(x) - \lambda \int_0^{0.5} \frac{x}{1-t} u(t) dt = 1; \quad x \in [0,0.5].$$

$$4.24 \quad u(x) - \lambda \int_0^{0.5} \frac{x}{1-t} u(t) dt = x; \quad x \in [0,0.5].$$

$$4.25 \quad u(x) - \lambda \int_0^\pi x \cos^2(t) \cdot u(t) dt = \sin(x); \quad x \in [0, \pi].$$

Виконане завдання необхідно надіслати на електронну пошту: студенти групи 1: garjak@ukr.net, студенти груп 2 та 3: dovgiy_i_ko@i.ua не пізніше 07 лютого 2018 р.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи:

[1] Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.– 512 с.

[3] Попов В.В. Методи обчислень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 303 с.

[7] Довгий Б.П., Вакал Є.С., Вакал Ю.Є., Попов А.В. Використання системи комп'ютерної математики MATLAB для розв'язування прикладних задач. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2016. – 143 с.

[8] Обвінцев О.В. Об'єктно-орієнтоване програмування. Курс на основі Python. Матеріали лекцій. – К.: Основа, 2017. – 326 с.

**Четверте завдання практичної складової етапу самостійної роботи студента
освітньої програми «Математика»
4 курсу, першого (бакалаврського) рівня
групи № _____, Прізвище, ім'я.
з обов'язкової дисципліни «Методи обчислень»**

Розв'язати задачу 3.К, використовуючи метод колокацій. Зобразити на одному малюнку графіки розв'язку IP за цим методом і числовим варіантом МПН.

Виконане завдання необхідно надіслати на електронну пошту: студенти групи 1: garjak@ukr.net, студенти груп 2 та 3: dovgyi_i_ko@i.ua не пізніше 07 лютого 2018 р.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи:

[3] Попов В.В. Методи обчислень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 303 с.

[7] Довгий Б.П., Вакал Є.С., Вакал Ю.Є., Попов А.В. Використання системи комп'ютерної математики MATLAB для розв'язування прикладних задач. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2016. – 143 с.

[8] Обвінцев О.В. Об'єктно-орієнтоване програмування. Курс на основі Python. Матеріали лекцій. – К.: Основа, 2017. – 326 с.

**П'яте завдання практичної складової етапу самостійної роботи студента
освітньої програми «Математика»
4 курсу, першого (бакалаврського) рівня
групи № _____, Прізвище, ім'я.
з обов'язкової дисципліни «Методи обчислень»**

Розв'язати задачу 3.К, використовуючи метод заміни шуканої функції сплайн-функцією першого степеня. Зобразити на одному малюнку графіки розв'язку IP за цим методом і методом колокацій.

Виконане завдання необхідно надіслати на електронну пошту: студенти групи 1: garjak@ukr.net, студенти груп 2 та 3: dovgyi_i_ko@i.ua не пізніше 07 лютого 2018 р.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи:

[3] Попов В.В. Методи обчислень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 303 с.

[7] Довгий Б.П., Вакал Є.С., Вакал Ю.Є., Попов А.В. Використання системи комп'ютерної математики MATLAB для розв'язування прикладних задач. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2016. – 143 с.

[8] Обвінцев О.В. Об'єктно-орієнтоване програмування. Курс на основі Python. Матеріали лекцій. – К.: Основа, 2017. – 326 с.