



АБСТРАКТНА АЛГЕБРА ДЛЯ ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 рік навчання, 6 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Лекції: 36 год., комп'ютерний практикум: 18 год, самостійна робота: 66 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, модульна контрольна робота, календарний контроль</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на весняний семестр поточного навчального року (rozklad.kpi.ua)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Онай Микола Володимирович, onay@pzks.fpm.kpi.ua Комп'ютерний практикум: к.т.н., доцент, Онай Микола Володимирович, onay@pzks.fpm.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Вивчення дисципліни «Абстрактна алгебра для інженерії програмного забезпечення» дозволяє сформувати у здобувачів вищої освіти компетенції, необхідні для розв'язання складних задач професійної діяльності, пов'язаної із розробленням математичної основи програмних систем захисту інформації.

Метою вивчення дисципліни «Абстрактна алгебра для інженерії програмного забезпечення» є формування компетентного спеціаліста в області абстрактної алгебри для інженерії програмного забезпечення, здатного застосовувати і розвивати основні положення і методи дисципліни у виробничій діяльності, самостійно аналізувати будову алгебраїчних об'єктів, будувати математичні моделі, застосовувати апарат дисципліни до вивчення абстрактних алгебраїчних структур. Важливими завданнями є формування в студентів алгебраїчної і теоретико-числової культури, сприяння розвитку логічного та аналітичного мислення студентів, забезпечення інформацією студентів щодо напрямків розвитку сучасної математики, зокрема математики, яка використовується в криптографічних методах захисту інформації.

Предметом дисципліни «Абстрактна алгебра для інженерії програмного забезпечення» є методи і алгоритми абстрактної алгебри та теорії чисел при розв'язанні задач захисту інформації за допомогою програмних засобів.

Вивчення дисципліни «Абстрактна алгебра для інженерії програмного забезпечення» підсилює формування у здобувачів освіти **фахових компетентностей (ФК)**, необхідних для розв'язання практичних задач професійної діяльності:

ФК18 Здатність розробляти методи чисельного розв'язання математичних задач з використанням програмних засобів.

ФК20 Здатність застосовувати набуті фундаментальні математичні знання для розроблення методів обчислень при створенні мультимедійних та інформаційно-пошукових систем.

Вивчення дисципліни «Абстрактна алгебра для інженерії програмного забезпечення» сприяє формуванню у студентів наступних **програмних результатів навчання (ПРН)** за освітньою програмою:

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

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

ПРН26 Вміти розробляти та використовувати методи і алгоритми наближеного розв'язання математичних задач при проєктуванні мультимедійних та інформаційно-пошукових систем.

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

Успішному вивченню дисципліни «Абстрактна алгебра для інженерії програмного забезпечення» передуює вивчення дисциплін «Алгоритми та структури даних» та «Алгоритмічне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем» навчального плану підготовки бакалаврів за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Отримані в результаті засвоєння дисципліни Абстрактна алгебра для інженерії програмного забезпечення теоретичні знання та практичні уміння можуть бути корисні для проведення наукових досліджень та при виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Абстрактна алгебра для інженерії програмного забезпечення» передбачає вивчення тем:

Тема 1. Базові положення абстрактної алгебри

Тема 2. Алгебраїчні структури, що використовуються у комп'ютерній алгебрі

Тема 3. Прості числа у інженерії програмного забезпечення

Тема 4. Криптографія на основі абстрактної алгебри

Тема 5. Завадостійке кодування на основі абстрактної алгебри

Модульна контрольна робота

Залік

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Технології захисту інформації [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», спеціалізацій «Інформаційні технології моніторингу довкілля», «Геометричне моделювання в інформаційних системах» / Ю. А. Тарнавський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,04 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 162 с.

2. Кібербезпека : сучасні технології захисту. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. / С. Е. Остапов, С. П. Євсєєв, О.Г. Король. – Львів: «Новий Світ- 2000», 2020 . – 678 с
3. Блінцов Володимир Степанович, Гальчевський Юрій Леонідович. Математичні основи криптології: Навчальний посібник для студ. вищих навч. закл. / Національний ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова. - Миколаїв : НУК, 2006. - 232с. : рис., табл; - ISBN 966-321-056-
4. Горбенко Іван Дмитрович, Гріненко Тетяна Олексіївна. Захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах : Навч. посіб. для студ. спец. "Комп'ютерні науки", "Комп'ютерна інженерія", "Прикладна математика", "Інформаційна безпека" вищ. навч. закл. / Харківський національний ун-т радіоелектроніки. - Х. : ХНУРЕ, 2004. - Бібліогр.: с. 364-368.
5. Державний стандарт України. Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації. Цифровий підпис, що ґрунтується на еліптичних кривих. Формування та перевірка. ДСТУ 4145-2002

Додаткова література:

1. Wenbo Mao *Modern Cryptography: Theory and Practice* : Pearson P T R; 1st edition
2. Jean-Philippe Aumasson *Serious Cryptography: A Practical Introduction to Modern Encryption* : No Starch Press (November 6, 2017)
3. Thomas R. Shemanske *Modern Cryptography and Elliptic Curves: A Beginner's Guide* : American Mathematical Society (July 31, 2017)
4. Niels Ferguson, Bruce Schneier, Tadayoshi Kohno *Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications* Wiley; 1st edition (March 15, 2010)
5. Jeffrey Hoffstein, Jill Pipher, Joseph H. Silverman (Author) *An Introduction to Mathematical Cryptography* Springer; Softcover reprint of hardcover 1st ed. 2008 edition (December 1, 2010)
6. Seth James Nielson, Christopher K. Monson *Practical Cryptography in Python: Learning Correct Cryptography by Example* Apress; 1st ed. edition (September 27, 2019)
7. Lawrence C. Washington *Elliptic Curves: Number Theory and Cryptography* Chapman and Hall/CRC; 2nd edition (April 3, 2008)

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Тип навчального заняття	Опис навчального заняття
<i>Тема 1. Базові положення абстрактної алгебри</i>		
1	<i>Лекція 1. Основні алгебраїчні структури</i>	<i>Визначення бінарної операції алгебри. Алгебраїчні структури з однією бінарною операцією. Концепція групи. Приклади та властивості груп. Підгрупи. Нормальні підгрупи та фактор-групи. Гомоморфізми груп. Ізоморфізм. Алгебраїчні структури з двома бінарними алгебраїчними операціями. Концепція кільця. Приклади та властивості кільця. Підкільця. Ідеали кільця. Фактор-кільце.</i>
2	<i>Лекція 2. Загальні положення системи комп'ютерної алгебри</i>	<i>Загальна постановка задач аналітичних перетворень за допомогою комп'ютера. Аналітичні перетворення за допомогою комп'ютера. Ефективність алгоритмів. Подання</i>

		<i>даних у комп'ютері (чисел, дробів, поліномів, функцій, матриць, рядів)</i>
3	<i>Комп'ютерний практикум 1</i>	<i>Розробити програму на будь-якій мові програмування, яка буде реалізувати базові унарні операції в алгебраїчних структурах</i>
<i>Тема 2. Алгебраїчні структури, що використовуються у комп'ютерній алгебрі</i>		
4	<i>Лекція 3. Кільце цілих чисел. Теорія подільності в кільці цілих чисел</i>	<i>Кільце цілих чисел. Відношення ділимості, його найпростіші властивості. Теорема про поділ із залишком. Кільце класів відрахувань. НСД, НСК: Алгоритм Евкліда та теорема Ламе; розширений алгоритм Евкліда; Алгоритм Евкліда та ланцюгові дроби. Прості числа. Розкладання цілих чисел на множники; розкладання великих цілих чисел на множники. Точні обчислення, що використовують модульну арифметику. Подання великих цілих чисел у пам'яті комп'ютера. Добування коренів із великих цілих чисел. Перевірка властивостей великих цілих чисел.</i>
5	<i>Лекція 4. Кільце многочленів від однієї змінної</i>	<i>Побудова кілець многочленів над полем. Відношення подільності многочленів. Теорема про подільність із залишком. Подільність на двочлен, схема Горнера, формула Тейлора. Корені многочлена, теорема Безу. НСД та НСК многочленів. Алгоритм Евкліда та його наслідки. Взаємнопрості многочлени. Звідні та незвідні многочлени. Розкладання на незвідні множники, єдиність розкладання. Поняття про многочлени від кількох змінних.</i>
6	<i>Комп'ютерний практикум 2</i>	<i>Розробити програму на будь-якій мові програмування, яка буде реалізувати базові бінарні операції в алгебраїчних структурах</i>
7	<i>Лекція 5. Розширення полів. Формальне інтегрування</i>	<i>Алгебраїчне розширення поля. Постановка задач формального інтегрування. Інтегрування оптимальних функцій. Скінченні розширення поля. Скінченні поля</i>
8	<i>Лекція 6. Арифметика у класах лишків за модулем, Теорема Ферма та Ейлера</i>	<i>Поняття кільця лишків. Будова мультиплікативної групи кільця лишків за модулем. Гомоморфний образ кільця цілих чисел.</i>
9	<i>Комп'ютерний практикум 3</i>	<i>Розробити програму на будь-якій мові програмування, яка буде реалізувати базові бінарні операції у алгебраїчних полях</i>
<i>Тема 3. Прості числа у інженерії програмного забезпечення</i>		
10	<i>Лекція 7. Алгоритми перевірки чисел на простоту та арифметика довгих чисел</i>	<i>Наївні методи. Ймовірнісні тести. Детерміновані тести. Тест Мілера-Рабіна. Тест Солов'я-Штрассена. AKS-тест.</i>

11	Лекція 8. Генерування випадкових простих чисел	Лінійний конгруентний метод та його модифікації. Метод Джона Моклі. Адитивний метод. Методи Фібоначчі із запізненням. Поліноміальний метод. Зворотний конгруентний метод. Комбіновані методи. Метод генерування двійкової послідовності
12	Комп'ютерний практикум 4	Розробити програму на будь-якій мові програмування, яка буде реалізувати тестування на простоту довгих цілих чисел
13	Модульна контрольна робота 1. Частина 1	
Тема 4. Криптографія на основі абстрактної алгебри		
14	Лекція 9. Принципи побудови криптосистем з відкритим ключем	Одностороння функція. Протоколи розподілу ключів.
15	Лекція 10. Схема Ель-Гамала та методи знаходження дискретного логарифму	Вибір ключів схеми Ель-Гамала. Відкриті та секретні параметри схеми Ель-Гамала. Алгоритм шифрування та дешифрування за методом Ель-Гамала. Індекс елемента за модулем. Умова існування індексу. Одностороння функція. Дискретне логарифмування. Метод Шенкса.
16	Комп'ютерний практикум 5	Розробити програму на будь-якій мові програмування, яка буде реалізувати дискретне логарифмування
17	Лекція 11. Визначення поняття еліптичної кривої	Еліптична крива у формі Вейерштрасса. Елементарні операції над точками еліптичної кривої. Проективна система координат. Сингулярні еліптичні криві.
18	Лекція 12. Скінченні поля $GF(p)$	Різновиди полів Галуа. Мультиплікативна група скінченного поля. Порядок мультиплікативної групи кільця лишків. Пошук мультиплікативно оберненого елемента в полі $GF(p)$.
19	Лекція 13. Скінченні поля $GF(p^m)$	Особливості виконання операцій над елементами поля $GF(p^m)$. Способи задання елементів поля $GF(p^m)$.
20	Комп'ютерний практикум 6	Розробити програму на будь-якій мові програмування, яка буде реалізувати базові бінарні операції в скінченних полях
21	Лекція 14. Еліптичний аналог обміну ключами за схемою Діффі-Хелмана	Основна математична операція у схемі Діффі-Хелмана на еліптичній кривій. Множення точки еліптичної кривої на число. Зв'язок задачі дискретного логарифмування на еліптичній кривій з алгоритмом Діффі-Хелмана.

		<i>Узагальнення алгоритму Діффі-Хелмана в еліптичній криптографії.</i>
22	<i>Комп'ютерний практикум 7</i>	<i>Розробити програму на будь-якій мові програмування, яка буде реалізувати схему Діффі-Хелмана</i>
<i>Тема 5. Завадостійке кодування на основі абстрактної алгебри</i>		
23	<i>Лекція 15. Елементи теорії завадостійкого кодування</i>	<i>Принципи виявлення та виправлення помилок у завадостійких кодах. Класифікація і основні характеристики завадостійких кодів. Код Геммінга</i>
24	<i>Комп'ютерний практикум 8</i>	<i>Розробити програму на будь-якій мові програмування, яка буде реалізувати код Геммінга</i>
25	<i>Лекція 16. БЧХ-коди та код Ріда-Соломона</i>	<i>Код Боуза-Чоудхурі-Гоквінгема. Код Ріда-Соломона</i>
26	<i>Комп'ютерний практикум 9</i>	<i>Підбиття підсумків</i>
27	<i>Модульна контрольна робота. Частина 2</i>	

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Дисципліна «Абстрактна алгебра для інженерії програмного забезпечення» ґрунтується на самостійній підготовці до аудиторних занять на теоретичні та практичні теми.

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання</i>	<i>Кількість годин</i>	<i>Література</i>
1	<i>Підготовка до лекції</i>	16	1-5
2	<i>Підготовка до комп'ютерного практикуму</i>	27	1-5
3	<i>Підготовка до модульної контрольної роботи. Частина 1</i>	9	1-3
4	<i>Підготовка до модульної контрольної роботи. Частина 2</i>	9	2-5
5	<i>Підготовка до заліку</i>	5	1-5

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

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

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

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

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

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

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

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

Політика щодо дедлайнів та перескладання:

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

Політика щодо академічної доброчесності:

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

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

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

Бали нараховуються за:

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

Критерії оцінювання якості виконання:

2 бали – робота виконана якісно, в повному обсязі;

1 бал – робота виконана в повному обсязі, але містить незначні помилки;

0 балів – робота виконана не в повному обсязі, або містить суттєві помилки.

Критерії оцінювання відповіді:

2 бали – відповідь повна, добре аргументована;

1 бал – в цілому відповідь правильна, але має недоліки або незначні помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Критерії оцінювання своєчасності представлення роботи до захисту:

2 бали – робота представлена до захисту не пізніше вказаного терміну;

0 балів – робота представлена до захисту пізніше вказаного терміну.

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

6 балів × 8 комп. практи. = 48 балів.

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

Критерії оцінювання кожного теоретичного запитання контрольної роботи:

6 балів – відповідь правильна, повна, добре аргументована;

5 балів – відповідь правильна, розгорнута, але не дуже добре аргументована;

4 балів – в цілому відповідь правильна, але має недоліки;

3 балів – у відповіді є незначні помилки;

1-2 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Критерії оцінювання практичного запитання контрольної роботи:

9-10 балів – відповідь правильна, розрахунки виконані у повному обсязі;

7-8 балів – відповідь правильна, але не дуже добре підкріплена розрахунками;

5-6 балів – в цілому відповідь правильна, але має недоліки;

3-4 балів – у відповіді є незначні помилки;

1-2 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу:

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

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює:

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

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

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

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

Семестровий контроль: **залік**

Умови допуску до семестрового контролю:

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

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

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

Склад та критерії оцінювання залікової контрольної роботи:

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

Критерії оцінювання кожного теоретичного запитання контрольної роботи:

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

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

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

12-16 балів – у відповіді є незначні помилки;

1-11 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Критерії оцінювання практичного запитання контрольної роботи:

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

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

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

12-16 балів – у відповіді є незначні помилки;

1-11 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу:

25 балів × 2 теоретичних запитання + 25 балів × 2 практичних запитання = 100 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань, які виносяться на семестровий контроль надається студентам на останньому занятті.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц., Онай М.В.

Ухвалено кафедрою ПЗКС (протокол №8 від 25.01.2023)

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