

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Волинський національний університет імені Лесі Українки**  
**Факультет інформаційних технологій і математики**  
**Кафедра математичного аналізу та статистики**

**СИЛАБУС**  
**обов'язкового освітнього компонента**

**ЛІНІЙНА АЛГЕБРА**

підготовки \_\_\_\_\_ бакалавра \_\_\_\_\_

спеціальності \_\_\_\_\_ 125 Кібербезпека та захист інформації \_\_\_\_\_

освітньо-професійної програми \_\_\_\_\_ Кібербезпека та захист інформації \_\_\_\_\_

**Силабус навчальної дисципліни «Лінійна алгебра»** підготовки бакалавра галузі знань 12 Інформаційні технології, спеціальності 125 Кібербезпека та захист інформації за освітньо-професійною програмою Кібербезпека та захист інформації (ОПП затверджено рішенням Вченої ради ВНУ імені Лесі Українки, протокол №7 від 31.05.2024 р.)

**Розробник:** доцент, канд. фіз.-мат. наук Волошина Т.В.

**Погоджено**

Гарант освітньо-професійної програми:

\_\_\_\_\_

проф. Черняшук Н.Л.

**Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу та статистики**

протокол № 5 від 12.11. 2024 р.

Завідувач кафедри: О.В. Федун

доц. Федунік-Яремчук О.В.



## I. Опис освітнього компонента

| Найменування показників               | Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень                               | Характеристика освітнього компонента |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Денна форма навчання                  | 12 Інформаційні технології<br>122 Кібербезпека та захист інформації<br>Кібербезпека та захист інформації | Обов’язковий                         |
| Кількість годин / кредитів<br>120 / 4 |                                                                                                          | Рік навчання 1                       |
|                                       |                                                                                                          | Семестр 1                            |
|                                       |                                                                                                          | Лекції 30 год.                       |
| ІНДЗ: немає                           |                                                                                                          | Практичні 30 год.                    |
|                                       |                                                                                                          | Самостійна робота 52 год.            |
|                                       | Перший (бакалаврський)                                                                                   | Консультації 8 год.                  |
| Форма контролю: екзамен               |                                                                                                          |                                      |
| Мова навчання                         |                                                                                                          | українська                           |

## II. Інформація про викладача

|                      |                                                                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ППП                  | Волошина Тетяна Володимирівна                                                                                  |
| Науковий ступінь     | кандидат фізико-математичних наук                                                                              |
| Вчене звання         | доцент                                                                                                         |
| Посада               | доцент кафедри математичного аналізу та статистики                                                             |
| Контактна інформація | (050) 26 28 392, tetianavoloshyna@gmail.com                                                                    |
| Дні занять           | за розкладом <a href="http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi">http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi</a> |

## III. Опис освітнього компонента

### 1. Анотація курсу

Курс «Лінійна алгебра» є обов'язковим освітнім компонентом освітньо-професійної програми «Кібербезпека та захист інформації» бакалаврського рівня. Він охоплює основи лінійної та загальної алгебри, елементи теорії чисел. Через весь курс проходить поняття лінійного векторного простору та лінійного перетворення. Розглядаються різні моделі лінійних просторів, зокрема числові (арифметичні) векторні простори використовуються при дослідженні систем лінійних рівнянь. Ще одним фундаментальним математичним поняттям, що проходить через весь курс, є поняття групи. Протягом вивчення курсу систематично розглядаються різноманітні приклади груп: матричні групи, групи підстановок, числові групи. Акцентується увага на застосуванні груп у криптографії; систем лінійних рівнянь – у математичному моделюванні лінійних явищ та процесів.

Найбільш яскраво виражені міждисциплінарні зв'язки лінійної алгебри з дискретною математикою, криптографією, математичним аналізом. Алгебраїчними структурами насичені майже всі розділи математики, методи лінійної алгебри є інструментом для вивчення геометричних форм. З іншого боку криптографічні системи часто базуються на

обчислювальній складності так званого дискретного логарифмування, використовують абстрактні алгебраїчні структури: групи, кільця та скінченні поля.

## **2. Мета і завдання освітнього компонента**

Головною метою навчальної дисципліни «Лінійна алгебра» є оволодіння студентами методами лінійної алгебри та основами загальної алгебри. Основним завданням освітнього компонента є формування у здобувачів базових понять загальної алгебри, розвиток абстрактного мислення, озброєння алгебраїчним апаратом, необхідним для подальшого успішного вивчення інших математичних дисциплін та для їх прикладного застосування.

## **3. Результати навчання та компетентності**

Вивчення навчальної дисципліни «Лінійна алгебра» сприяє формуванню та розвитку у здобувачів таких загальних та спеціальних (фахових) компетентностей:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (**ЗК 1**);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (**ЗК 2**);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (**ЗК 5**)
- здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав та свобод людини і громадянина в Україні (**ЗК 6**);
- здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (**ЗК 7**);
- здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя (**ЗК 8**);
- здатність використовувати інформаційні технології, сучасні методи і моделі кібербезпеки та системи захисту інформації (**СК 2**);
- здатність застосовувати методи та засоби криптографічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності (**СК 8**).

Очікувані програмні результати навчання, які забезпечуються зокрема освітнім компонентом «Лінійна алгебра» у комплексі з іншими компонентами освітньої програми, передбачають, що здобувачі після успішного опанування будуть здатні:

- застосовувати принцип неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності у професійній діяльності (**РН 3**);
- організовувати власну професійну діяльність, обирати і використовувати оптимальні методи та способи розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність (**РН 4**);
- аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач і практичних завдань у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення (**РН 5**);

- застосовувати й адаптувати теорії інформації та кодування, математичної статистики, чисел, криптографії та стеганографії, оброблення і передачі сигналів тощо, принципи, методи, поняття кібербезпеки та захисту інформації у навчанні та професійній діяльності (РН 7);
- застосовувати знання й розуміння математики та фізики в професійній діяльності, формалізувати задачі предметної галузі кібербезпеки та захисту інформації, формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення (РН 8);
- аналізувати, застосовувати методи та засоби криптографічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності (РН 18).

#### 4. Структура освітнього компонента

| Назви змістових модулів і тем                                                                                 | Кількість годин |              |                      |              |                      | Форма контролю /<br>Бали |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|----------------------|--------------|----------------------|--------------------------|
|                                                                                                               | Усього          | у тому числі |                      |              |                      |                          |
|                                                                                                               |                 | Лекції       | Практичні<br>заняття | Консультації | Самостійна<br>робота |                          |
| Змістовий модуль 1. Системи лінійних рівнянь                                                                  |                 |              |                      |              |                      |                          |
| Тема 1. Системи лінійних рівнянь.<br>Метод Гауса розв’язування систем<br>лінійних рівнянь, його модифікації.  | 10              | 2            | 2                    | 2            | 4                    | РЗ                       |
| Тема 2. Матриці, дії з матрицями.<br>Визначники матриць, їх властивості та<br>методи обчислення.              | 6               | 2            | 2                    |              | 2                    | РЗ                       |
| Тема 3. Обернена матриця. Критерій<br>існування та методи обчислення.                                         | 6               | 2            | 2                    |              | 2                    | РЗ                       |
| Тема 4. Числові векторні простори.<br>Лінійна залежність системи векторів.<br>Поняття рангу системи векторів. | 8               | 2            | 2                    |              | 4                    | РЗ                       |
| Тема 5. Критерій сумісності та<br>критерій визначеності системи<br>лінійних рівнянь.                          | 6               | 2            | 2                    |              | 2                    | РЗ                       |
| Тема 6. Підпростір розв’язків<br>однорідної систем лінійних рівнянь                                           | 8               | 2            | 2                    |              | 4                    | РЗ                       |
| Разом за змістовим модулем 1                                                                                  | 44              | 12           | 12                   | 2            | 18                   | 15 б.                    |
| Змістовий модуль 2. Групи, кільця, поля                                                                       |                 |              |                      |              |                      |                          |
| Тема 7. Елементи теорії чисел.                                                                                | 10              | 2            | 4                    |              | 4                    | РЗ                       |
| Тема 8. Конгруєнції за натуральним<br>модулем. Теореми Ейлера та Ферма.                                       | 10              | 2            | 4                    |              | 4                    | РЗ                       |
| Тема 9. Основні алгебраїчні структури:<br>групи, кільця, поля.                                                | 10              | 2            | 2                    |              | 6                    | РМГ                      |
| Тема 10. Циклічні групи. Дискретне<br>логарифмування                                                          | 12              | 2            | 2                    | 2            | 6                    | РМГ                      |
| Разом за змістовим модулем 2                                                                                  | 42              | 8            | 12                   | 2            | 20                   | 15 б.                    |
| Змістовий модуль 3. Лінійні простори                                                                          |                 |              |                      |              |                      |                          |
| Тема 11. Елементи теорії подільності<br>многочленів від однієї змінної.                                       | 8               | 2            | 2                    |              | 4                    | РЗ                       |
| Тема 12. Корені многочлена                                                                                    | 14              | 4            | 4                    | 2            | 4                    | РЗ                       |

|                                                                       |            |           |           |          |           |              |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|
| Тема 13. Лінійні векторні простори.<br>Розмірність та базис простору. | 4          | 2         |           |          | 2         | РМГ          |
| Тема 14. Власні вектори та власні<br>значення матриць.                | 8          | 2         |           | 2        | 4         | РМГ          |
| <b>Разом за змістовим модулем 3</b>                                   | <b>34</b>  | <b>10</b> | <b>6</b>  | <b>4</b> | <b>14</b> | <b>10 б.</b> |
| <b>Всього годин / балів</b>                                           | <b>120</b> | <b>30</b> | <b>30</b> | <b>8</b> | <b>52</b> | <b>40 б.</b> |
| <b>Види підсумкових робіт</b>                                         |            |           |           |          |           | <b>Бали</b>  |
| Модульна контрольна робота за ЗМ 1                                    |            |           |           |          |           | 30           |
| Модульна контрольна робота за ЗМ 2 та ЗМ 3                            |            |           |           |          |           | 30           |
| <b>Всього балів за МКР</b>                                            |            |           |           |          |           | <b>60</b>    |

## 5. Завдання для самостійного опрацювання

Самостійна робота здобувачів включає в себе:

1. Опрацювання теоретичних основ лекційного матеріалу. 8 год.  
Перевірка здійснюється під час практичних занять і враховується при виставленні поточної оцінки за відповідний змістовий модуль.
2. Підготовка до практичних занять, виконання домашніх завдань. 16 год.  
Перевірка здійснюється під час практичних занять. Якість, кількість і терміни виконання враховуються при виставленні поточної оцінки за відповідний змістовий модуль.
3. Систематизація вивченого матеріалу перед іспитом. 16 год.  
Перевірка здійснюється під час іспиту.
4. Вивчення тем, що не розглядаються в курсі лекцій. 12 год.  
Перевірка здійснюється під час модульних контрольних заходів і оцінюється відповідною кількістю балів.

### Перелік тем, що виносяться на самостійне опрацювання

| № з/п | Тема                                                                                              | Кількість годин |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Фундаментальна система розв'язків однорідної системи лінійних рівнянь                             | 2               |
| 2     | Комплексні числа та їх застосування                                                               | 2               |
| 3     | Функція Ейлера, її властивості та застосування                                                    | 2               |
| 4     | Кільця та поля лишків. Скінченні поля.                                                            | 2               |
| 5     | Ізоморфізми груп та кілець                                                                        | 2               |
| 6     | Властивості власних значень та власних векторів лінійного оператора (матриці лінійного оператора) | 2               |
| Разом |                                                                                                   | 12              |

## IV. Політика оцінювання

Політика оцінювання та організація контрольних заходів здійснюється згідно з Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки <https://cutt.ly/ueHHiM7H>.

Оцінювання навчальних досягнень з лінійної алгебри здійснюється за 100 бальною шкалою. Оцінка включає в себе поточний контроль (оцінюється робота на парах, вчасне і якісне виконання домашніх завдань, самостійне опрацювання теоретичного матеріалу) та підсумковий модульний контроль (письмові модульні контрольні роботи). Максимальна кількість балів, яку може накопичити здобувач під час поточного оцінювання за семестр – 40 балів. Підсумковий модульний контроль за семестр включає в себе оцінки за всі три модульні контрольні роботи (МКР). Максимальна кількість балів, яку може накопичити здобувач під час модульного контролю за семестр, складає 60 балів. Письмові модульні контрольні роботи містять типові задачі відповідного змістового модуля і теоретичне питання з обґрунтуванням.

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і здобувач погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання іспиту. В іншому разі студент складає іспит; максимальна кількість балів, яку можна отримати на іспиті – 60

балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається.

### **1. Політика викладача щодо здобувача**

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки, загально-прийнятих морально-етичних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття без поважних причин; користування мобільним телефоном або іншими мобільними пристроями під час заняття не з навчальною метою, зокрема розмови, переписка, ігри та інші розваги; списування. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. У випадку запровадження дистанційної форми навчання, що може бути пов'язано із карантинном, надзвичайними ситуаціями, воєнним станом і т. ін., заняття проводитимуться в режимі відео конференції Zoom та / або з використанням платформи Moodle <https://moodle-cs.vnu.edu.ua/> . Матеріал пропущених занять здобувач опрацьовує самостійно, звітує про виконання викладачу в індивідуальному порядку. Пропущені заняття не звільняють студента від вчасного виконання модульних контрольних робіт разом із групою.

Перезарахування окремих змістових модулів, модульних контрольних заходів в межах освітнього компонента регламентується Порядком визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки <https://cutt.ly/reHHsnBJ>.

### **2. Політика щодо академічної доброчесності**

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності: етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності <https://cutt.ly/DwloGWXB> .

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

Під час оцінювання результатів навчання студенти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела інформації, в тому числі Інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання.

### **3. Політика щодо дедлайнів та перескладання**

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, виконують всі завдання для аудиторних занять, всі домашні завдання. Прозвітуватися

про виконання завдань можна під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу.

Перескладання модульних контрольних робіт заборонено. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

## **V. Підсумковий контроль**

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і здобувач погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання іспиту. В іншому разі студент складає іспит; максимальна кількість балів, яку можна отримати на іспиті – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається. Екзамен проходить у письмовій формі. У кожному екзаменаційному білеті міститься по два теоретичних питання, а також набір задач, вибраних із кожної модульної контрольної роботи (по 1-2 задачі). Оцінка за семестр у випадку складання іспиту є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час іспиту.

### **Перелік питань до іспиту**

1. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Геометрична інтерпретація. Матрична та векторна форма запису системи лінійних рівнянь.
2. Зведення системи лінійних рівнянь до стандартної форми за допомогою елементарних перетворень. Метод Гауса розв'язування систем лінійних рівнянь. Модифікації метода Гауса.
3. Матриці. Дії над матрицями. Властивості дій.
4. Визначник матриці. Означення, його властивості, способи обчислення.
5. Розклад визначника матриці за елементами рядка (стовпця).
6. Обернена матриця, критерій її існування та методи обчислення.
7. Числові векторні простори. Дії над числовими векторами та їх властивості.
8. Лінійна залежність векторів. Властивості лінійно залежних і лінійно незалежних систем векторів. Лінійна оболонка. Ранг системи векторів.
9. Поняття базису та розмірності векторного простору. Теорема про однозначність розкладу вектора через вектори базису.
10. Ранг матриці. Теорема про рівність стовпцевого та рядкового рангів матриці. Критерій рівності визначника матриці нулю.
11. Критерій сумісності системи лінійних рівнянь (теорема Кронекера-Капеллі).
12. Критерій визначеності системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
13. Теорема Крамера. Формули Крамера для розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
14. Підпростір розв'язків однорідної системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Його розмірність.
15. Теорема про множину розв'язків неоднорідної системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
16. Означення групи. Приклади груп.
17. Означення кільця. Приклади.

18. Означення поля. Приклади.
19. Циклічні групи та їх властивості. Твірні елементи циклічних груп.
20. Теорема про ділення з остачею для цілих чисел. Властивості відношення подільності.
21. Найбільший спільний дільник. Найменше спільне кратне. Алгоритм Евкліда.
22. Взаємно прості числа. Критерій взаємної простоти.
23. Властивості простих та складених чисел. Основна теорема арифметики.
24. Функція Ейлера, її основні властивості та застосування.
25. Конгруенції на множині цілих чисел та їх властивості.
26. Теорема Ейлера і теорема Ферма.
27. Поля лишків. Мультиплікативна група скінченного поля.
28. Алгебраїчна та тригонометрична форми комплексного числа.
29. Дії з комплексними числами в алгебраїчній та тригонометричній формах. Формула Муавра.
30. Добування коренів  $n$ -ого степеня з комплексного числа.
31. Теорема про ділення з остачею для многочленів. Схема Горнера. Властивості відношення подільності многочленів.
32. Найбільший спільний дільник двох многочленів. Алгоритм Евкліда.
33. Корені многочлена. Теорема Безу та наслідок з неї. Теорема про найбільшу кількість коренів многочлена. Основна теорема алгебри.
34. Раціональні корені многочлена з цілими коефіцієнтами.
35. Лінійний векторний простір. Приклади.
36. Базис та розмірність лінійного векторного простору.
37. Координати вектора. Перетворення координат вектора при зміні базису.
38. Власні вектори та власні значення матриці.

## VI. Шкала оцінювання

| Оцінка в балах | Лінгвістична оцінка | Оцінка за шкалою ECTS |                                            |
|----------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------------------|
|                |                     | оцінка                | пояснення                                  |
| 90–100         | Відмінно            | A                     | відмінне виконання                         |
| 82–89          | Дуже добре          | B                     | вище середнього рівня                      |
| 75–81          | Добре               | C                     | загалом хороша робота                      |
| 67–74          | Задовільно          | D                     | непогано                                   |
| 60–66          | Достатньо           | E                     | виконання відповідає мінімальним критеріям |
| 1–59           | Незадовільно        | Fx                    | необхідне перескладання                    |

## **VII. Рекомендована література та інтернет-ресурси**

### **Основна**

1. Волошина Т.В. Лінійна алгебра : навч. посіб. Луцьк: Вежа-Друк, 2021. 312 с.
2. Волошина Т.В. Групи, кільця, поля: курс лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2020. 84 с.
3. Волошина Т.В. Елементи теорії груп: навч. посіб. Луцьк : Вежа-Друк, 2023. 144 с.
4. <https://moodle-cs.vnu.edu.ua/course/view.php?id=219>

### **Додаткова**

1. Безущак О.О., Ганюшкін О.Г., Кочубінська Є.А. Навчальний посібник з лінійної алгебри для студентів механіко-математичного факультету. К.: ВПЦ «Київський університет», 2019. 224 с.